C120-H007-06

SPARC M10 システム / SPARC Enterprise/ PRIMEQUEST 共通

設置計画マニュアル

FUJITSU

安全な使用のために

このマニュアルの取扱いについて

このマニュアルには当製品を安全に使用していただくための重要な情報が記載されています。当製品を使用する前に、このマニュアルを熟読し、理解したうえで当製品を使用してください。また、このマニュアルは大切に保管してください。
富士通は、使用者および周囲の方の身体や財産に被害を及ぼすことなく安全に使っていただくために細心の注意を払っています。当製品を使用する際は、マニュアルの説明に従ってください。

本製品について

本製品は、一般事務用、パーソナル用、家庭用等の一般的用途を想定して設計・製造されているものであり、原子力核制御、航空機、飛行制御、航空交通管制、大量輸送運行制御、生命維持、兵器発射制御など、極めて高度な安全性が要求され、仮に当該安全性が確保されない場合、直接生命・身体に対する重大な危険性を伴う用途（以下「ハイセイフティ用途」という）に使用されるよう設計・製造されたものではございません。お客さまは、当該ハイセイフティ用途に要する安全性を確保する措置を施すことなく、本製品を使用しないでください。ハイセイフティ用途に使用される場合は、弊社の担当営業までご相談ください。

電波障害の防止について

この装置は、クラス A 情報技術装置です。この装置を家庭環境で使用すると電波妨害を引き起こすことがあります。この場合には使用者が適切な対策を講ずるよう要求されることがあります。

VCCI-A

高調波電流障害の防止について

高調波ガイドライン準用品

商標一覧

- UNIX は、米国およびその他の国におけるオープン・グループの登録商標です。

・ 本書を無断で複製・転載しないようお願いします。

All Rights Reserved, Copyright © 富士通株式会社 2001-2014

C120-H007-06

改版記録表

版数	日付	変更箇所（変更種別）（注）	変更内容
01	2001-11-20	—	—
02	2005-09-05	全体（修正） 3.3.2（追加） 5.2.2（追加）	・テクニカルブラッシュアップ ・マニュアル名称の変更 ・対格装置に PRIMEQUEST を追加 ・装置運用上のグループ化の概念図を追加 ・小型機器の集約に関する説明を追加 ・携帯電話機類の使用条件を追加
03	2008-04-03	全体（修正）	・マニュアル名称の変更 ・対格装置にSPARC Enterprise を追加 ・対格装置から PRIMEPOWER を削除
04	2011-11-25	全体（修正） 電波障害の防止について（修正） はじめに（修正） 2.2.1（修正） 4.3.5（修正） 4.3.6（追加） 8.2.2（修正） マニュアルコメント用紙（修正）	・テクニカルブラッシュアップ ・記述修正 ・関連マニュアルを英語版に合わせるよう修正 ・振動許容値修正 ・表 4.4 修正 ・海水（塩害）追加 ・耐震性能修正 ・地震対策の相談先を記載 ・コメント送信先修正
05	2012-11-15	全体（修正）	・マニュアル名称の変更 ・対格装置にSPARC M10 システムを追加
06	2014-03-25	6.1.1（修正）	・表 6.1 修正

注）　変更箇所は最新版の項番を示している。ただし、アスタリスク（*）のついている項番は、旧版の項番を示す。

はじめに

本書は、SPARC M10 システム、SPARC Enterprise および PRIMEQUEST を設置するための、設置計画および設備計画に必要な事項や考え方を説明しています。計画を立てる際は、本書の説明に従って、当社の担当員とともに十分な検討を行ってください。

本書はサーバシステムの導入や設置を計画したり、サーバシステムの運用や管理をしたりする方々を対象に、サーバシステムの設置計画に若干の知識や経験があることを前提にして書かれています。

本書の内容と構成

本書は、以下に示す 8 章、略語集、および索引から構成されています。

本書では、サーバシステムの導入計画に必要な事項のうち、一般的な知識と注意事項が記載されています。SPARC M10 システム、SPARC Enterprise および PRIMEQUEST の各機種に関する情報は、個別の設置計画マニュアルを参照してください。

第 1 章　設置計画の概要

サーバシステムの設置計画、およびサーバシステムを収容する建築設備について、全体的な要件を説明しています。

第 2 章　設置場所

サーバシステムを設置する建物の場所、建物の構造、およびコンピュータルームの構造について説明しています。

第 3 章　装置レイアウト

サーバシステムの装置レイアウト手順、および注意事項について説明しています。

第 4 章　空調

コンピュータルームの空調方式とその特徴、空調条件、および注意事項について説明しています。

第 5 章　電磁環境および静電気

サーバシステムの電磁環境条件および静電気について説明しています。

第 6 章　電源設備

サーバシステムの電源条件、電源設備、接地、分電盤、配電路について説明しています。

第 7 章　雷対策

雷サージによるサーバシステムの破壊を防止するための対策について説明しています。

第 8 章　安全対策

サーバシステムの安全対策について説明しています。

略語集

本書で使用している略語のフルスペルを示しています。

索引

読者が本書から必要事項をすぐ探し出せるように、キーワードと参照ページとの対応を示しています。

関連マニュアル

サーバシステム導入時には、最初に対象装置のインストレーションガイドをお読みください。

お願い

- 本書の中で分かりにくい箇所、誤っている箇所を発見された場合は、巻末のマニュアルコメント用紙に記入のうえ、当社技術員にお渡しください。
- 本書は、予告なしに変更されることがあります。

目次

はじめに i

第 1 章　設置計画の概要 1

1.1　オフィス設置とコンピュータルーム設置 1
1.1.1　オフィス設置 1
1.1.2　コンピュータルーム設置 2
1.2　コンピュータルームの設置計画 3
1.2.1　機材の収容計画 3
1.2.2　推進体制の整備 3
1.3　建物と設備の準備 4
1.3.1　サーバシステム設置に必要な建物と設備 4
1.3.2　サーバシステムに付随する備品設備 4
1.3.3　サーバシステムの運用に必要な部屋 4
1.4　スケジュール 5

第 2 章　設置場所 7

2.1　建物の場所 7
2.1.1　システムの開発および運用に便利な場所 7
2.1.2　公共サービス 7
2.1.3　安全性の高い場所 8
2.2　建物 8
2.2.1　建物の構造 8
2.2.2　コンピュータルームの位置 11
2.2.3　スペース 11
2.2.4　設備関係 12
2.2.5　搬入経路 13
2.2.6　水や燃料の備蓄 14
2.3　コンピュータルームの構造 14
2.3.1　コンピュータルーム構造の条件 14
2.3.2　フリーアクセス床 15
2.3.3　室内内装 19

第 3 章　装置レイアウト 21

3.1　設置予定室の平面図 21

3.2　装置テンプレート 21
3.3　装置レイアウト時の注意事項 22
3.3.1　ハードウェアの制約 22
3.3.2　運用上の考慮 22
3.4　空調設備 24
3.4.1　空調ユニット 24
3.4.2　空調配管 24
3.4.3　発熱分布 24
3.4.4　空調吹出し空気の循環 25
3.4.5　塵埃 25
3.5　電源設備 26
3.5.1　サーバシステム用の電源設備 26
3.5.2　空調設備用の電源設備 27
3.5.3　設備制御盤 27
3.6　回線や信号線の設備 27
3.6.1　回線設備 27
3.6.2　信号線設備 27

第 4 章　空調 29

4.1　サーバシステム用空調の特徴 29
4.1.1　一定の温湿度 29
4.1.2　空調条件と空調容量 29
4.1.3　運用時間と信頼性 30
4.2　空調設備の種類 30
4.2.1　室内直吹き方式 30
4.2.2　室内ダクト吹き方式 31
4.2.3　床下送風方式 32
4.2.4　室内空調と床下送風方式の併用 33
4.3　空調条件 34
4.3.1　サーバシステムの温湿度許容範囲 34
4.3.2　コンピュータルームの推奨温湿度 34
4.3.3　コンピュータルームの温湿度の応用値 35
4.3.4　塵埃 38
4.3.5　腐食性ガス 39
4.3.6　海水（塩害） 39
4.4　空調設備の熱負荷と冷房能力 40
4.4.1　空調設備の熱負荷 40
4.4.2　室内空調方式による冷房能力の算出例 41
4.4.3　床下送風方式の空調設備 43

4.4.4 空調設備送風量の簡便算出法 44
4.5 空調設備の注意事項 45
4.5.1 加湿器 45
4.5.2 空調設備のフィルタ 46
4.5.3 温湿度センサの取付け 46
4.5.4 新鮮空気の取入れ 46
4.5.5 床下送風時の結露防止 47
4.5.6 漏水防止と検知器の設置 48
4.5.7 予備機の設置 49
4.5.8 冷却水の凍結防止 49

第 5 章 電磁環境および静電気 51

5.1 磁界 51
5.1.1 ディスプレイ装置の許容磁界強度 51
5.1.2 磁界の発生源と障害現象 52
5.1.3 磁界への対策 53
5.2 電界 53
5.2.1 サーバシステムの許容電界強度 53
5.2.2 携帯電話機類の使用条件 53
5.3 静電気 54
5.3.1 コンピュータルームの静電電圧推奨値 54
5.3.2 コンピュータルームの静電気抑制 54

第 6 章 電源設備 55

6.1 電源供給条件 55
6.1.1 電源供給条件 55
6.1.2 電力容量の算出 56
6.1.3 突入電流の算出 56
6.2 電源設備 56
6.2.1 電源設備の種類と使用目的 56
6.2.2 電源設備の選択 58
6.3 UPS への要求仕様 60
6.4 接地 64
6.4.1 コンピュータルームのサーバシステムの接地 64
6.4.2 オフィス設置装置の接地 66
6.4.3 LAN 関連装置の接地 66
6.4.4 グランドプレート工法 68

6.5　分電盤 69
6.5.1　分電盤の場所 69
6.5.2　分電盤のブレーカ 69
6.5.3　分電盤の構造 69
6.6　配電路 73
6.6.1　誘導ノイズ対策 73
6.6.2　電圧降下 73
6.7　工事分担 74
6.8　配電路の絶縁試験 75
6.8.1　測定器の測定電圧 75
6.8.2　各相と接地線との絶縁試験 75
6.8.3　相間の絶縁試験 75

第 7 章　雷対策 77

7.1　AC ラインに対する避雷対策 77
7.2　信号ラインに対する避雷対策 80

第 8 章　安全対策 81

8.1　基本的な考え方 81
8.1.1　安全の期待度 81
8.1.2　安全対策の対象 82
8.1.3　災害の種類 82
8.2　具体的な対策 83
8.2.1　火災対策 83
8.2.2　地震対策 87
8.2.3　水損対策 87
8.2.4　防犯対策 88
8.2.5　防鼠対策 89
8.3　防災設備の維持管理 90
8.4　バッテリの届け出 90

略語集 91

索引 93

図表目次

図目次

図2.1　スリット付き床パネルの外観 17
図2.2　風量調整用ダンパ付き床パネル 18
図2.3　風量調整用パネル 18

図3.1　装置運用上のグループ化 23

図4.1　室内直吹き方式 31
図4.2　室内ダクト吹き方式 31
図4.3　床下送風方式 32
図4.4　室内空調と床下送風方式の併用 33
図4.5　室内温度を変えるときの空気線図 37
図4.6　床下温度を下げるときの空気線図 38
図4.7　パッケージ空調設備の特性例 41
図4.8　空気線図上の空気状態（パッケージ空調設備の例） 41
図4.9　空気線図上の空気状態（床下送風方式の例） 43
図4.10 防水堤 48

図6.1　UPS による無停電電源システム 58
図6.2　UPS と非常用自家発電設備による無停電電源システム 58
図6.3　整流負荷回路 61
図6.4　装置の接地方法 64
図6.5　100Base-T の代表的な接続形態 67
図6.6　グランドプレート工法 68
図6.7　分電盤の設置例（自立型） 70
図6.8　分電盤の設置例（壁面取付け） 70
図6.9　丸型圧着端子の寸法 71
図6.10 出力端子板の周囲のスペース 72
図6.11 分電盤内のアース接続 72
図6.12 配電路の電圧降下（内線規定から抜粋） 73
図6.13 コンピュータルーム内の電源工事分担 74

図7.1　コンセント差込み型のサージ吸収器 78
図7.2　分電盤入力側にサージ吸収器を取り付ける方法 79
図7.3　外付けモデム使用時の避雷対策 80
図7.4　LAN ケーブルの避雷対策 80

図8.1　警戒区域の決め方 84

表目次

表2.1　天井の高さ 15
表2.2　フリーアクセス床の床上げ高さ 16
表2.3　フリーアクセス床パネルの強度と表面材料 16

表3.1　電源設備の種類・用途・設置場所 26

表4.1　コンピュータルームの温湿度の推奨値 34
表4.2　コンピュータルームの温湿度の応用値（室内温度を変えるとき） 36
表4.3　コンピュータルームの温湿度の応用値（床下温度を下げるとき） 37
表4.4　腐食性ガスの許容基準 39
表4.5　コンピュータルームの発熱要因と発熱量 40
表4.6　パッケージ空調設備の冷房能力の算出例 42
表4.7　床下送風方式空調設備の冷房能力の算出例 43
表4.8　空調設備送風量の簡便算出式 44

表5.1　磁界の発生源と障害現象 52

表6.1　電源供給条件 55
表6.2　電源設備の種類と使用目的との適合性 56
表6.3　200V 系装置の専用トランス 59
表6.4　400V 系装置の専用トランス 60
表6.5　サーバシステム用接地幹線の太さ（IEC 規格による建物） 65
表6.6　オフィス設置装置の設置設備の条件 66
表6.7　LAN 伝送路のシグナルグラウンド（SG）分離内容 67
表6.8　出力端子板の寸法 71

表7.1　電源制御ボックス（F9710PW2）の仕様 78
表7.2　外付けモデム用のサージ吸収器の推奨品 80

表8.1　消火剤の種類と使用性 84

第 1 章　設置計画の概要

この章では、サーバシステムの設置計画およびサーバシステムを収容する建築設備についての、全体的な要件について説明します。適切な設置計画を立てることによって、効率的なシステム設置、システムの高信頼性、利便性、および機能性を実現することができます。

また、サーバシステムを導入する際には、装置の設置場所および関連設備を用意する必要があります。装置が搬入されるまでに、サーバシステムの稼働に必要なすべての設備が整うように、事前に入念な設置計画を立てる必要があります。

1.1　オフィス設置とコンピュータルーム設置

サーバシステムの設置場所は、装置の大きさや設置諸元などによって、以下の 2 つに大別されます。

- オフィスに設置する場合
- コンピュータルームに設置する場合

それぞれの場合について、概要を説明します。

1.1.1　オフィス設置

オフィス設置に向いている装置を、以下に示します。

- 小型のサーバ本体
- I/O 装置

これらの装置は、コンピュータルームへの設置が必要な装置と比べて、騒音、所要電力および発熱量が少なく、温湿度条件の範囲も広いため、オフィスに設置することができます。オフィス設置の場合は、フリーアクセス床や特殊な電気設備は不要です。また、空調も、原則として建屋空調と共用になります。

ただし、オフィス設置以外の大型装置を含む場合や、発熱量が約 21MJ/h（20,000Btu/h）を超える装置構成の場合は、コンピュータルームの設置条件を満たす設備が必要となります。

(1) オフィス設置対象の装置

オフィス設置が可能な装置の条件を、以下に示します。

- 所要電源の相数が単相の装置で、コンセント接続が可能
- 装置の騒音が一般事務室に設置できる程度に低い

  以下を目安にしてください。

  - 高さ 1m 以下の装置：音圧 47dB（A）以下
  - 高さ 1m 以上の装置：音圧 50dB（A）以下
- 温湿度の許容範囲が一般事務室に設置できる範囲
  - 室内温度：5 ～ 35 ℃
  - 室内湿度：稼働時 20 ～ 80%RH
（休止時 8 ～ 80%RH）

(2) オフィス設置対象装置の構成規模と設備

オフィス設置対象装置の発熱量、所要電力および台数の規模によっては、設置するオフィスの空調設備や電源設備の増強が必要な場合があります。オフィス設置対象装置の導入にあたっては、オフィスの空調や電源の設備能力を事前に検討してください。

1.1.2　コンピュータルーム設置

コンピュータルーム設置に向いている装置を、以下に示します。

- オフィス設置の条件を満たさない大型装置を含む場合
- 発熱量が約 21MJ/h（20,000Btu/h）を超える装置構成になる場合

1.2 コンピュータルームの設置計画

コンピュータルームに装置を設置する場合は、はじめに機材の収容計画および推進体制の整備を検討する必要があります。

1.2.1 機材の収容計画

機材の収容計画に必要な項目を、以下に示します。

(1) サーバシステム装置および増設予定装置の構成

- 部屋ごとの装置の設置諸元（寸法、質量、電圧、所要電力、発熱量、温湿度条件）
- 装置レイアウトを計画するための縮尺テンプレート
- 部屋間の装置を接続する信号ケーブルの種類と本数、制限長

(2) 記録媒体の保管場所

CD、DVD、MO、磁気テープ、フロッピーディスク、印刷した出力紙など

(3) サプライ用品、消耗品の保管量

印刷用紙、インクリボン、トナー、感光ドラムなど

(4) 保守部品、保守工具の保管量

(5) 取扱説明書の保管量

(6) 職員および訪問者の入出管理方法

(7) 記録媒体、サプライ用品の搬出入方法

1.2.2 推進体制の整備

設置計画をスムーズに進めるためには、お客さまと富士通の間で推進体制を整備する必要があります。

推進体制の整備するために必要な各担当者を、以下に示します。

- お客さま側の設置計画グループ、および統括者
- 富士通または販売代理店の設置コンサルタント

1.3　建物と設備の準備

コンピュータルームに装置を設置する場合は、建物と設備、サーバシステムに付随する備品設備、およびサーバシステムの運用に必要な部屋について検討する必要があります。

1.3.1　サーバシステム設置に必要な建物と設備

サーバシステム設置に必要な建物と設備を、以下に示します。

- 建物
- 電気（電力供給）
- 空調
- 信号線設備、通信設備
- 消火器、消火設備

1.3.2　サーバシステムに付随する備品設備

サーバシステムに付随する備品設備を、以下に示します。

- キャビネットやロッカー
  - 小型装置
  - 記録媒体
  - サプライ用品
  - 保守部品、保守工具
  - 取扱説明書
- 保管倉庫
  - 記録媒体
- 台車類

1.3.3　サーバシステムの運用に必要な部屋

サーバシステムの運用に必要な部屋を、以下に示します。

- 事務室
- 会議室
- システム運用管理室
- システム開発室
- 保守員控え室および関連諸室

1.4　スケジュール

コンピュータルームへの設置を行う場合は、以下の項目に関するスケジュールを立てる必要があります。

- 設置計画全体スケジュールの立案
- 設備設計の確認
- 設備の施工状況の確認
- サーバシステム導入の最終的な準備、設備や内装の仕上り確認、および必要により設備の試運転

第 2 章　設置場所

この章では、サーバシステムを設置する建物の場所、建物の構造、およびコンピュータルームの構造について説明します。

サーバシステムを大別すると、コンピュータルームに設置して大量データの集配信と演算処理をする場合と、手軽にオフィスに設置して単独または通信ネットワーク結合で使用する場合があります。

なお、この章では、サーバシステムの設置場所について種々の留意点を記述していますが、サーバシステムの使用目的によって留意点の重要度は異なります。また、それぞれの項目によっては、代替手段や対策方法を工夫できるものもあります。したがって、サーバシステム設置場所に必要な要件は、建築設計部門または建築設計会社と十分協議しながら決定してください。

2.1　建物の場所

サーバシステムを設置する建物の立地場所は、システムの開発および運用に便利で、電力、水道、電話回線などの公共サービスを良好に得ることができ、安全性の高い場所が適しています。

2.1.1　システムの開発および運用に便利な場所

システムの開発および運用に便利な場所を、以下に示します。

- 管理職および従業員の交通の便がよい。
- 関連部門との連携がとりやすい。
- 協力会社との交通の便がよい。

2.1.2　公共サービス

公共サービスに関する考慮事項を、以下に示します。

- 電力事情がよい。
- 断水がない、または断水対策ができる。
- 通信回線が整備されている。

2.1.3 安全性の高い場所

安全性の高い場所として以下の点を考慮してください。ただし、これらのうち、安全性を阻害する要因については後述します。なお、建物またはコンピュータルームの構造条件が満たされていれば、これらの要因による影響を最小限に抑えることができます。

- 地震が少なく、地震による影響が小さい。
- 水害、雪害がない。
- 雷が少ない。
- 防火対策が施せる。
- 高レベル電磁波の影響がない。
- ほこり、有害ガスが少ない。
- 騒乱、侵入への対策ができる。

2.2 建物

サーバシステムを設置する建物は、大別して以下のような形態があります。

- 専用のサーバシステム事務センター
- 事務室をサーバシステム専用に改造したコンピュータルーム
- 事務室の中へ簡易にサーバシステムを置くオフィス設置

サーバシステム事務センターや専用のコンピュータルームでは、大量にデータを処理するサーバシステムを設置するため、建物構造の面で安全性に留意する必要があります。

特にサーバシステム事務センターの安全性については、その重要度に応じた考慮が必要です。

2.2.1 建物の構造

サーバシステムを設置する建物の構造上の考慮事項を、以下に示します。

(1) 床強度

建物の床は、構成装置を積載できる強度が必要です。装置レイアウトによる重量分布を建物の設計者または施工技術者に示し、設置可否を確認してください。

a) コンピュータルームの基床強度

コンピュータルームの基床強度は、建物の基床自体、ハリおよび柱の積載荷重強さが、サーバシステムを設置できる強度にする必要があります。

・基床自体の積載荷重強さ

コンピュータルームの基床自体の積載荷重強さは、一般的な事務室の床の積載荷重強さと同じく、2.9kN/m^2（61lbf/ft^2）以上とします。

・ハリや柱の積載荷重強さ

コンピュータルームのハリや柱の積載荷重強さは、2.9kN/m^2（61 lbf/ft^2）以上が望ましいです。一般的な事務室のハリや柱の積載荷重強さは、1.8kN/m^2（38 lbf/ft^2）以上のため、ハリや柱近辺への大型連結装置や重量物のレイアウトに制約を受ける場合があります。

b) 建物の設計者または施工技術者による確認

コンピュータルームの基床強度が上記の値であっても、建物の構造、経年変化またはサーバシステムの配置場所によって、設置できない場合があります。そのため、サーバシステムの装置レイアウト図に質量を記入して、その建物の設計者または施工技術者に示し、設置可否の確認を受ける必要があります。

c) 重量物の設置室

電源室や媒体保管室では、床の積載荷重強さが 2.9kN/m^2（61 lbf/ft^2）でも補強を必要とする場合があります。

d) 新設の建物

建物が新設の場合、コンピュータルームの基床、ハリおよび柱の積載荷重強さは、4.9kN/m^2（100 lbf/ft^2）以上が望ましいです。

(2) 振動・耐震

建物の地震対策には、建物全体を免震ユニットに載せた免震建物や、コンピュータルームを免震床にしたものがあります。なお、通常の建物では、建物の階が高くなるほど地震の影響が大きくなるため、コンピュータルームは低層階の方が適しています。

また、床についての耐震上の考慮事項は、以下のとおりです。

- 定常時の振動ができるだけ少ない。
- 地震時の振動が 2.5m/S^2（8.2ft/S^2）以下。
- 地震時の振動が 2.5m/S^2（8.2ft/S^2）を超える場合は、地震対策を検討してください。地震対策には、装置の免震工法、または装置固定法などの方法があります。

(3) 水損

a) 排水性

地下室や 1 階は、思わぬ水害から浸水することがあり、サーバシステムの設置場所としては不向きです。やむを得ずこのような場所に設置する場合は、防水堤や排水設備を設ける必要があります。

b) **構造**

建物の構造は、以下に示すような水による被害が、サーバシステムに及ばないようにする必要があります。

- 風水害
- 消火放水
- 屋根からの漏水
- 階段からの流水
- 直上階の水設備からの漏水
- 天井裏の水配管からの漏水
- 屋根や直上階の排水目詰まりによる漏水など

c) **空調設備からの漏水対策**

空調設備には、冷却水配管、加湿用の給水系統、および除湿した水など、水の取扱いが多いので、故障時の漏水対策が必要です。漏水対策を、以下に示します。

- 空調設備周囲の防水堤とその内部での漏水検出
- 水配管の漏水検出

(4) 火災

a) **耐火構造**

建物は、耐火構造が望ましいです。

b) **緩衝地帯**

近隣火災の影響を避けるため、緩衝地帯を設けることが望ましいです。

c) **近隣火災の影響**

近接建物の火災による煙や熱の対策を、以下に示します。

- コンピュータルームや媒体保管室の壁は、火災およびそのほかの保安面から無窓や二重壁が望ましいです。
- コンピュータルームの外気取入れ用のダクトは、火災時に緊急遮断できることが望ましいです。

(5) 人災

防犯上の考慮事項を、以下に示します。

- 建物の看板などは、サーバシステムの存在がわからないような表示が望ましいです。
- コンピュータルームは、人の出入りの多い場所に設置しないことが望ましいです。
- 建物の周囲は、巡回などで警備できるようにすることが望ましいです。
- 屋上設備や、構内の地上設備など外部から見えるものは、目隠しや防護柵を設けることが望ましいです。
- コンピュータルームは、外部から覗かれないようにすることが望ましいです。

2.2.2　コンピュータルームの位置

コンピュータルームの位置に関する考慮事項を、以下に示します。

(1) 運用性

コンピュータルームは運用性を考慮して、関係部署との連絡や、データの搬入搬出および移動が容易な位置にあることが望ましいです。

(2) 安全性

コンピュータルームは安全性を考慮して、最上階や一階または地下を避け、中間の低層階であることが望ましいです。道路に面する 1 階は、保安上の問題があります。また、最上階は、屋上からの侵入熱や外気温度の影響を受けやすいので不向きです。

(3) 非日照性

コンピュータルームは、一般に少人数の運用要員と多数の装置があることから、特に日当たりは必要としません。

(4) 電力供給

コンピュータルームは、必要な電力が供給される位置にある必要があります。

(5) 空調

コンピュータルームは、空調設備を設置できる位置にある必要があります。

2.2.3　スペース

コンピュータルームの運用に必要なスペースを、以下に示します。

- サーバシステムを設置するスペース
- サーバシステムを運搬するスペース
- サーバシステムを増設および併設するスペース
- 建物内の信号線と通信線の設備スペース
- 記録媒体の保管室
- システムの運用および開発に必要な事務室
- 消耗品や保守部品の保管室
- 入退管理室

2.2.4　設備関係

設備に関する考慮事項を、以下に示します。

(1) 電源設備

電源設備は、サーバシステムおよび関連設備に十分な電力を供給する必要があります。サーバシステム用の電源設備には、専用のトランスまたは無停電電源設備などが必要です。また、コンピュータルームの選定に伴い、コンピュータルームまでの電源幹線経路、コンピュータルーム内の分電盤、および接地線設備などが必要となります。

(2) 空調設備

a) 設備の種類

コンピュータルーム、電源設備室の中、または隣接する空調室への設備として、以下のものがあります。

- パッケージ型空調機
- エアハンドリングユニット

その他の場所への設備として、以下のものがあります。

- クーリングタワー
- 室外ユニット
- 冷凍機

また、コンピュータルームの選定後には、空調設備を設置する場所、および配管経路などを決定する必要があります。

b) 空調の目的

コンピュータルーム専用の空調設備の目的は、適切な空調条件のもとに、サーバシステムの発熱、コンピュータルームへの侵入熱、照明、およびオペレータの発熱などを含む空気を冷却または暖房して、適切な温湿度を維持することです。

c) 考慮事項

空調設備の考慮事項を、以下に示します。

- サーバシステムを安定に動作させるための空調設備
- 水冷空調機の場合、水冷クーリングタワーの設置場所および空調機との冷却水配管
- 空冷空調機の場合、空冷室外機の設置場所および空調機との冷媒配管
- クーリングタワーや室外機の設置場所がなく建物冷房用の冷水だけの場合、年間を通じて冷房できる冷水能力

(3) 通信機器

通信機器を設置するエリアまたは通信機器室の検討が必要です。

(4) 消火設備

消火設備を設置する場合は、消火設備室または消火設備の設置エリアが必要です。

2.2.5 搬入経路

サーバシステムには、システム導入時、増設時、またはレベルアップ入替えなど、装置搬出入の機会が多数あります。装置を搬入するときには、建物の周囲状況、開梱作業の場所、搬入方法、および搬入路の床面養生などの考慮が必要になります。そのため、建物に装置を入れる搬入口からコンピュータルームまでの搬入路を、あらかじめ検討しておく必要があります。このため、必要に応じて富士通の運輸担当者が下見と打合せを行うことになります。

搬入時の検討項目を、以下に示します。

- 輸送車からの積降ろし場所
- 建物との搬出入の方法
- 一時保管および開梱作業の場所
- エレベータの大きさと積載できる荷重
- コンピュータルームまでの搬入経路
- 搬入経路の床面保護の要否

搬入口からコンピュータルームまでの搬入路について、以下に説明します。

(1) 建物への搬入口

a) 木枠や木箱で搬入するとき

サーバシステムを木枠や木箱で搬入する際には、建物の搬入口は以下の大きさが必要になります。

- 高さ： 2.5m（8.2ft）以上
- 幅： 1.6m（5.2ft）以上

なお、個別仕様のお客さまの場合は、木枠や木箱の梱包寸法や輸送方法が異なりますので、当社の担当営業や運輸部門に相談してください。

b) クレーンで搬入するとき

建物の中間階にクレーンで直接搬入する場合、建物の搬入口の構造や建物周囲の状況によっては、搬入が困難なことがあります。この場合は、事前に当社の担当営業や運輸部門に相談してください。

(2) コンピュータルームの入口および通路

開梱状態での建物搬入口、途中の経路通路、およびコンピュータルームの入口の大きさを、以下に示します。

- 装置の高さに対して、コンピュータルームの入口および通路の高さまで20cm（8in.）以上の余裕が必要です。
- 装置の幅に対して、30cm（12in.）程度の余裕が必要です。

なお、この他にも、以下の事項について検討する必要があります。

- 搬入通路の曲がり角などでの運搬の可否
- エレベータへの積載可否

(3) 搬入経路の耐荷重と保護

搬入経路の耐荷重は、サーバシステムの質量およびその運搬に耐えられる強度が必要です。

なお、運搬時には、搬入経路の床面や壁面を養生するなど、保護を必要とする場合もあります。

2.2.6　水や燃料の備蓄

水や燃料の備蓄量は、耐久時間を決めて算出する必要があります。

備蓄に関するおもな検討項目を、以下に示します。

- 空調設備や非常発電設備の冷却水
- 生活用水
- 非常発電設備の燃料
- 事務所や居室を冷暖房するための燃料

2.3　コンピュータルームの構造

ここでは、コンピュータルーム構造の条件、フリーアクセス床、および室内内装について説明します。

2.3.1　コンピュータルーム構造の条件

コンピュータルームの設計時の検討項目を、以下に示します。

- 基床の強度と表面仕上げ
- フリーアクセス床
- 天井の高さ
- 床の振動
- 部屋の位置と搬入路
- 電源の供給
- 空気調和設備および外部冷水設備
- 保安および防災面での考慮

(1) 基床の強度

基床強度は、上げ床、設備装置、およびサーバシステムを積載可能な強度が必要になります。サーバシステムの設置可否は、平面図に装置レイアウトおよびロッカーごとの装置質量を記載して、建物の設計者または施工技術者の確認を得る必要があります。

基床の強度については、「2.2.1 建物の構造」を参照してください。

(2) 発塵防止仕上げ

基床表面が未仕上げの状態では、コンクリート表面から炭酸カルシウムが粉塵として飛散し、装置に影響を及ぼすことがあります。このような粉塵発生を防止するためには、コンクリート表面を防塵塗装などで仕上げる必要があります。

(3) フリーアクセス床の構築

面積が約 30m^2（320ft^2）以上のコンピュータルームは、できる限り上げ床構造とします。装置の設置や移設、ケーブル配線、および床下送風を容易にするためには、床板パネルが取外し可能な、フリーアクセス床による上げ床構造を推奨します。フリーアクセス床の床上げ高さ、および床パネル強度の条件は、「2.3.2 フリーアクセス床」を参照してください。

(4) 天井の高さ

コンピュータルームの天井の高さは、フリーアクセス床下から吹き上げた冷風が装置の発熱を冷却した後に、室内を良好に流れて空調機へ循環できる高さにします。このため、フリーアクセス床（上げ床）表面から二重天井の下面までの高さは、表 2.1 に示す値が必要です。

表 2.1　天井の高さ

装置の高さ	天井の高さ
1.8m（5.9ft）以下のとき	2.3m（7.5ft）以上
1.8m（5.9ft）を超え、2.0m（6.6ft）以下のとき	2.5m（8.2ft）以上

2.3.2　フリーアクセス床

フリーアクセス床を導入するときの検討項目を、以下に示します。

- 床上げ高さ
- フリーアクセス床パネルの強度と表面材料
- サーバシステム用の開口
- 建屋空調用の床パネルの設置

それぞれの項目について、以下に説明します。

(1) 床上げ高さ

フリーアクセス床の床上げ高さは、以下に示す項目を考慮し決定します。

- 床下送風の有無
- ケーブルの量
- 地震対策の方法

フリーアクセス床の床上げ高さの基準を、表 2.2 に示します。

表 2.2　フリーアクセス床の床上げ高さ

条件		床上げ高さ
室内送風	フリーアクセス床に直置き 装置オプションの免震台足による地震対策	180mm（7in.）以上
	フリーアクセス床下からの固定による地震対策	250mm（10in.）以上
床下送風	フリーアクセス床に直置き 装置オプションの免震台足による地震対策	300mm（12in.）以上
	フリーアクセス床下からの固定による地震対策	400mm（16in.）以上

(2) フリーアクセス床パネルの強度と表面材料

フリーアクセス床パネルの強度と表面材料を、表 2.3 に示します。

表 2.3　フリーアクセス床パネルの強度と表面材料

項目		条件
床パネルの強度		集中荷重 4.9 k N（1,100lbf）に対し、たわみが 1.5mm（0.05in.）以下のもの
表面材料	静電気発生の抑制	体積固有抵抗が 10^6 ～ $10^9\,\Omega$ の範囲であること。
	耐油性、清掃性	保守時の油使用に対して耐油性があり、かつ清掃が容易なこと
	発塵性	塵埃の発生がないこと

(3) サーバシステム用の開口

サーバシステムを設置する場所のフリーアクセス床には、床パネルの開口、補助支柱、およびスリット付き床パネルが必要になります。

富士通は、装置レイアウトが決定し、お客さまからフリーアクセス床の割付け図を受領した後に、開口パターン、補助支柱の位置、およびスリット付きパネル位置を記入した開口図を提供します。

富士通から提供された開口図をもとに、お客さま側で、床パネルの開口、補助支柱およびスリット付きパネル設置の工事を行ってください。

a) 床パネルの開口

装置のケーブル配線および床下冷風吹出しのために必要な、床パネルの開口です。装置が設置されるフリーアクセス床に施工します。

b) 補助支柱

床パネルの開口形状によっては、パネル強度の減少やパネル支持が不安定となるため、補助支柱が必要となります。また、磁気テープライブラリ装置などを設置する場合は、床パネルのたわみを抑制して装置の水平度が維持できるように、床パネルを補強する際に補助支柱を用います。

c) スリット付き床パネル

サービスエリアに設置する、冷風吹出し用のスリット付き床パネルです。装置の発熱量や吸排気の構造によっては必要になります。

スリット付き床パネルの外観を図 2.1 に示します。

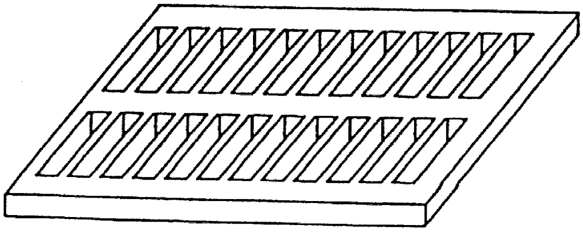


図 2.1　スリット付き床パネルの外観

d) 開口によるフリーアクセス床のくずれ防止

地震や搬入時の水平力がフリーアクセス床に加わるとき、フリーアクセス床構造と床パネルの開口形状によっては、床パネルが移動し、フリーアクセス床がくずれることがあります。このようなくずれを防止するためには、ボルトや金枠などでパネルを補強する必要があります。

(4) 建屋空調用の床パネルの設置

床下送風空調方式だけの場合には、建屋空調用に床パネルの設置が必要になります。床下送風空調方式と室内空調方式を併用する場合には不要です。

a) 床下送風空調方式の場合

コンピュータルームの空調が床下送風空調方式だけの場合には、室内への侵入熱および室内照明やオペレータからの発熱を冷却するために、風量調整用ダンパ付き床パネルまたは風量調整用パネルを設置して、床下からの冷風を室内に吹き出すようにします。

風量調整用ダンパ付き床パネルまたは風量調整用パネルの枚数は、空調設備またはフリーアクセス床工事の設計者が、室内熱負荷に応じて決定します。

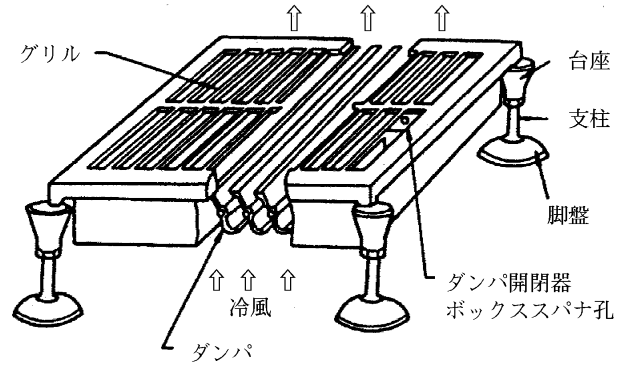


図 2.2　風量調整用ダンパ付き床パネル

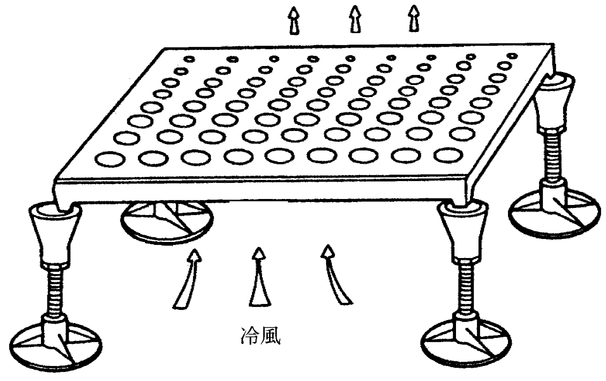


図 2.3　風量調整用パネル

b) 床下送風空調方式と室内空調方式を併用の場合

装置冷却用に床下送風空調方式を用い、さらに建屋空調用に室内空調方式を用いる場合には、建屋空調用の床パネルは不要です。

(5) スロープ・階段

基床とフリーアクセス床に段差がある場合には、通行や物品運搬のため、コンピュータルームの入口にスロープまたは階段を設けてください。

(6) 基床およびフリーアクセス床の清掃

サーバシステムを設置する前に、基床およびフリーアクセス床を清掃してください。定期的にフリーアクセス床表面を清掃するときも含めて、以下の清掃方法を実施してください。

1 パネル表面のごみを除去します。

2 モップまたは雑巾を、水または静電気帯電防止剤の水溶液に浸して、固く絞った状態で清掃します。

なお、磨き粉、固形または水溶性ワックスは、床の表面や床パネルのすき間に蓄積し、さらに床下送風で飛散してサーバシステム内部に付着し、装置に影響を及ぼすことがあるため、コンピュータルームの清掃には使用しないでください。

2.3.3 室内内装

コンピュータルームの空調は、通常の事務室の空調と比較して、より厳密に一定の温湿度を保つように行います。そのため、空調に対する考慮として、断熱、外気侵入の防止、および直射日光の遮断を検討することは重要です。外部侵入熱をできるだけ遮断することで、建物自体から空調設備への熱負荷が低減し、空調に要する電力などを節約できます。

また、コンピュータルーム内の内装は、室内騒音を緩和するための吸音や遮音、室内の照明、および保守用コンセントについても考慮する必要があります。

(1) 断熱

コンピュータルームは、壁・天井・窓などからの侵入熱を減少させて空調を容易に制御できるようにするために、断熱構造にすることが望ましいです。断熱構造には、窓なしの二重壁構造や、壁・天井・階下天井を断熱材で仕上げるなどがあります。なお、断熱材を使用する場合は、不燃材を用いる必要があります。

(2) 外気侵入の防止

窓のすき間から侵入する外気によって、空調設備の温湿度制御が困難になる場合があります。

また、外気には、塵埃や有害ガスが含まれていることがあります。このため、コンピュータルームの窓は、エアタイトまたはセミエアタイトの構造とすることが望ましいです。さらに、外壁、上下階または通路などからコンピュータルームへ直接に空気が流入するような開口部は、閉鎖してください。なお、取入れ外気は、空調機で温度と湿度を調整して、コンピュータルーム内に供給してください。

(3) 直射日光の遮断

直射日光が窓から室内に差し込むところでは、部分的に室内温度が上昇したり、装置の一部の温度が上昇したりして、装置に影響を及ぼすことがあります。このような窓はブラインドを設け、直射日光を遮断するようにしてください。

(4) 吸音・遮音

コンピュータルーム内で発生する種々の騒音は、オペレータの疲労の原因になります。このため、室内には、適切な吸音処理を施すことが望ましいです。特に、天井と壁に不燃性の吸音材を用いると、効果があります。また、コンピュータルームに隣接する事務所、会議室などへ騒音が伝わることを防ぐために、コンピュータルームの壁は遮音構造とすることが望ましいです。

なお、吸音材として床にカーペット類を敷く場合は、静電気と塵埃が発生しないものを使用してください。

(5) 照明

コンピュータルームの照明は、運用および保守のために、床上 85cm の照度を 400 から 600lx にすることが望ましいです。また、不必要な照明を消灯できるように、各照明にはスイッチを設けることが望ましいです。

(6) 保守用コンセント

サーバシステムを保守するときの測定器の使用や、床の清掃などのために、コンピュータルームには保守用コンセントが必要になります。床面から約 30cm（12in.）上の高さで、5 から 7m（16 から 23ft）間隔の柱または壁の表面に、コンセントを設けてください。ただし、コンセント間隔が 7m（23ft）を超える場合は、延長コードが必要になります。なお、コンセントに供給する電源は、一般電源と共用で構いません。

(7) 塵埃

装置を設置する場所は、窓や出入口などからの塵埃の侵入、および室内での塵埃の発生を防止するように注意してください。装置の多くは、強制空冷方式を採用してます。このため、ごみ、ほこりが吸排気口に付着し空気の流れを遮ると、装置内部の温度が上昇し、装置故障やシステムダウンの原因になります。また、ごみ、ほこりが磁気テープや光ディスクなどの媒体に付着すると、読取り不良の原因となるため、媒体の保管場所にも留意する必要があります。

第 3 章　装置レイアウト

この章では、装置のレイアウトを決めるときの検討事項について説明しています。装置レイアウトは、システム運用の効率および保守時間に影響を及ぼすため、十分に注意して決定してください。

3.1　設置予定室の平面図

設置予定室の平面図とその縮尺について、以下に説明します。

(1) 平面図

装置レイアウトを検討する際には、設置予定のコンピュータルームの正確な平面図を用意する必要があります。

(2) 平面図の縮尺

設置予定室の平面図は、縮尺が 1/50 で作成したものを推奨します。

3.2　装置テンプレート

装置テンプレートは、縮尺 1/50 で作成したものを推奨します。レイアウトを決めるために必要な装置テンプレートの種類を、以下に示します。

- サーバシステム本体
- コンソールテーブル類
- 卓上設置型の装置の設置棚
- 床面設置の小型装置を搭載する集合ロッカー
- 空調機
- 電源装置

3.3 装置レイアウト時の注意事項

装置レイアウトは、ハードウェアの制約、運用上の考慮、および設置設備の制約を考慮し、作成する必要があります。

3.3.1 ハードウェアの制約

(1) ケーブル制限長

信号ケーブルおよび電源制御ケーブルには、ハードウェア的に制限長があります。レイアウトを作成するときは、この制限長を超えないようにする必要があります。

(2) 配線量と配線ルート

a) 小規模システム

配線量が比較的少ない小規模システムでは、装置の配列を I 型、L 型、または E 型にすることで、床面や床ピットの配線ルートを簡素化できます。

なお、床面の配線は、歩行や運搬の障害にならないように、配線にカバーを設けてください。

b) 中規模または大規模システム

配線量が多い中規模または大規模システムでは、二重床構造で上げ床の床板が取外し可能なフリーアクセス床が必要になります。

(3) 装置の発熱

高発熱装置がある場合には、空調能力に対して集中を避ける必要があります（1 ～ 2kW/㎡）。

3.3.2 運用上の考慮

(1) 装置の機能と運用性

サーバシステムの各装置は、それぞれに機能の分担があります。システム運用の面から、グループ化して設置することを推奨します。

なお、1 台の装置に複数の機能がある場合でも、その装置が有人運用または無人運用できる度合いなど、運用面からグループ化します。

一般に、装置のグループ化は、次のように実施します。

- 監視運用を行うコンソール系
- 媒体の取替えと運搬を要する入出力装置系
- 装置を長期間使用し、入替えが少ない回線装置系
- 通常は人手が不要なデータ処理装置（CPU 系、ファイル装置系など）

グループ化の概念を図 3.1 に示します。

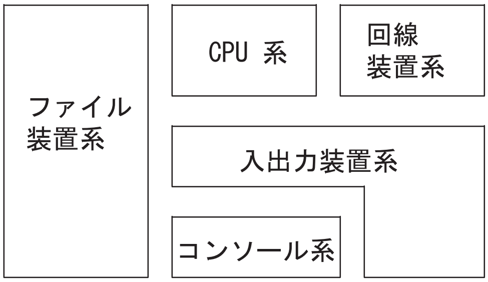


図 3.1　装置運用上のグループ化

(2) 小型装置の集約

回線変復調装置（モデム）や LAN 装置など卓上設置の小型装置は、設置棚を準備して集中的に積載します。

ディスプレイ制御装置、LAN 制御装置、リンク結合装置、または光チャネルアダプタなどの床置きする小型装置の台数が多い場合は、1 台に集合して搭載可能な集合ロッカーの導入を検討してください。

(3) 入口と通路

コンピュータルーム内の装置レイアウトは、入口からの人の出入り、および出力用紙や記録媒体の搬出入を考慮して作成してください。室内の通路についても、人の通行、媒体の運搬、および装置や測定器の搬出入を考慮してください。

(4) 保守性

サーバシステム、空調機、および電源設備などの周囲は、点検保守ができるように、サービスエリアを確保してください。

(5) 騒音

一般に、汎用のサーバシステムは複数の装置で構成されるため、それぞれの装置の騒音が重なりあって大きな騒音になることがあります。このため、有人エリアを設けることを推奨します。

a) 有人エリアと無人エリアの区分け

コンソール系は、一箇所に集約して有人エリアにします。データ処理装置、およびファイル記憶装置は、無人エリアにします。

b) 有人エリアの場所

有人エリアは一辺が壁に面するように設置するなどして、全周囲が装置で囲まれないようにします。また、有人エリアを間仕切りで遮音する方法もあります。

(6) 什器・備品

運用上に必要な什器類は、設置場所を確保してください。

運用上に必要な什器類を、以下に示します。

- 媒体収納用のキャビネット
- 保守部品ロッカー、マニュアル収容ロッカー
- 用紙置き台

(7) 吸排気口の確保

装置冷却のための空気の吸入口および排気口は、塞がないように注意してください。

3.4 空調設備

空調設備のレイアウトの考慮事項を、以下に説明します。

3.4.1 空調ユニット

コンピュータルーム内または隣接した空調設備室の空調吹出しユニットは大規模容量で集中設置せずに、空調ユニットの故障または定期保守などを考慮して、冷房能力が 15kW から 50kW 程度の小規模容量で分散して設置してください。また、保守エリアを含む空調ユニットの設置エリアは、不必要に広くしないでください。

3.4.2 空調配管

コンピュータルームで、床下送風方式の空調ユニットを設置する場合には、配管が床下送風や床下配線を妨げないようにしてください。空調用の配管は、上下階や天井裏から垂直に配管するか、または空調ユニットの裏側で配管してください。

3.4.3 発熱分布

発熱が大きい装置は空調設備の冷却風により効率よく冷却される場所に配置して、空調設備から集中的に冷却してください。さらに、発熱分布が大きいエリアでは、そのエリアの発熱量に適合した空調設備を配置してください。

3.4.4 空調吹出し空気の循環

空調設備が室内直吹き方式の場合には、空気の循環に留意が必要です。空気だまりをなくし、空調設備の吹出し空気が、サーバシステムの周囲に到達して冷却した後も順調に空調設備に戻るように、装置のレイアウトを考慮してください。

特に、背が高い装置の周囲は空気だまりが発生しやすいため、背の高い装置と空調設備の吹出し口の関係を考慮してください。

空調設備が床下送風方式の場合には、ホットアイルとコールドアイルを考慮してください。

3.4.5 塵埃

一般に、サーバシステムの装置は塵埃を避けて設置しますが、ラインプリンタやレーザービームプリンタのように紙やトナーを扱う装置からは、塵埃が出ます。そのため、塵埃が発生する装置と、発生しない装置との位置関係を考慮してください。例えば、塵埃が発生しない装置を空調設備の吹出し側に設置し、塵埃が発生する装置を空調設備の吸込み側に設置します。

3.5　電源設備

3.5.1　サーバシステム用の電源設備

サーバシステム用の電源設備にはトランス類、電力安定化装置、および分電盤があり、一部の設備はコンピュータルーム内に設置します。電源設備の種類、用途、および設置場所の概要を、表 3.1 に示します。

表 3.1　電源設備の種類・用途・設置場所

電源設備	用途	設置場所
高圧トランス (サーバシステム専用またはほかの設備と共用の高圧トランス)	高圧の送電電圧から商用電圧に変圧する。	電力需要者の電気設備室、または電力会社側の変電室や電柱に設置する。
電力安定化装置 （無停電電源設備（UPS）など）	商用電力の瞬断や電圧変動を補正する。	電力需要者の電気設備室、またはコンピュータルームに設置する。 一般に UPS は専用の電気設備室に設置される。 約 100 k VA 未満の UPS はコンピュータルーム内に設置することがある。
セパレートトランス	低圧間トランスである。次の場合に用いる。 ・ 建屋の供給電圧とサーバシステムの需要が異なるとき ・ UPS など電力安定化装置が別建屋や遠隔地点にあるとき ・ ほかの設備と共用の高圧トランスから、電力安定化装置を経由せずに給電するとき	セパレートトランスが必要な場合には、一般にコンピュータルーム内に設置する。
ステップダウントランス (200V 対 100V)	電力需要家の高圧トランスと電力安定化装置から、200V でサーバシステムに給電する場合に、一部の 100V 装置用に変圧して給電する。	ステップダウントランスは一般にコンピュータルーム内に設置する。
分電盤	サーバシステムに電力を分岐供給する。	コンピュータルーム内に設置する。
接地線設備	サーバシステムの接地を行う。	接地線は分電盤に引き込み、盤内で中継分岐する。

3.5.2 空調設備用の電源設備

コンピュータルーム内に空調設備または空調制御盤を配置するときは、コンピュータルームの運用を考慮した位置に配置してください。

3.5.3 設備制御盤

設備の自動運転や、緊急遮断などに必要な設備制御盤は、コンピュータルームの運用を考慮した位置に配置してください。

3.6 回線や信号線の設備

3.6.1 回線設備

コンピュータルームに設置する回線端子盤や回線端末装置などは、サーバシステムの回線系装置との接続を考慮した位置にしてください。

3.6.2 信号線設備

コンピュータルーム以外に設置する装置との信号線は、配管、ダクト、またはケーブルラックなどの配線設備が必要になります。また、隣接室と接続する場合には、壁に貫通孔が必要になります。これらの配線設備や貫通孔位置は、レイアウト作成時に検討し、平面図に記入してください。

第 4 章　空調

この章では、空調設備を設計するときの考慮事項について説明します。

4.1　サーバシステム用空調の特徴

サーバシステム用の空調は、以下の特徴があります。

- 一定の温湿度
- 空調条件と空調容量
- 運用時間と信頼性

これらについて、以下に説明します。

4.1.1　一定の温湿度

サーバシステムの温湿度条件は、許容範囲が広くなっています。ただし、安定動作、媒体への影響、およびオペレータの環境を考慮して、コンピュータルームを一定の温湿度にすることを推奨します。理由は、熱ショックで影響を受ける半導体素子や、温度変化で熱膨張が出る精密機構部品、または湿度変化の影響を受けやすいプリンタ用紙、印刷トナー、OMR や OCR の帳票、および紙テープなどの媒体類がコンピュータルーム内にあるためです。また、コンピュータルームは、温度だけでなく湿度の制御も重要です。低湿度での静電気発生や、低温高湿の床下送風による結露を避ける必要があるためです。

4.1.2　空調条件と空調容量

空調設備は、コンピュータルームおよびサーバシステムの発熱量を処理できる空調容量が必要です。サーバシステムは、電源ユニットや多数の半導体素子などの消費電力を室内に発熱します。空調設備のカタログに表示されている能力は、工業規格などによって一般事務室で人を対象にして定めた環境で測定したものです。したがって、コンピュータルームのように温湿度条件が一般事務室と異なる場合は、その数値をそのまま適用することはできません。

専門技術者によるコンサルティングまたは設計が必要となります。

4.1.3 運用時間と信頼性

コンピュータルームの空調設備は、年間を通じてどのような時間帯でも使用できることが要求されます。空調設備の吹出しユニットは、比較的小容量のものを多数設置し、室内をサーバシステムの許容温度より低めに運転することによって、1 台が故障したときでも危険温度に達するまでの時間的なゆとりをもつことができます。したがって、空調設備は、予備機を設置することを推奨します。

4.2 空調設備の種類

コンピュータルームの空調設備は大別して、以下の 4 種類があります。建築上の条件、システム構成の大小、およびレイアウトの制約などを考慮して、これらの中から最適な方式を選択してください。

- 室内直吹き方式
- 室内ダクト吹き方式
- 床下送風方式
- 室内空調と床下送風方式の併用

それぞれの方式の概要と特徴を、以下に説明します。

4.2.1 室内直吹き方式

室内直吹き方式は、コンピュータルーム内に空調設備の室内ユニットを設置し、室内ユニットから空気を直接室内に吹き出す空調設備です。

この方式の特徴は、経済的であり、温湿度の制御が容易で、結露の心配が少ないことです。さらに、吹出し温度の制約がなく空調設備の運転効率がよいことも挙げられます。ただし、この方式は空調設備の設置が簡単ですが、場所によって冷却風の分布が悪くなります。このため、冷却風の気流を妨げないレイアウトにする必要があります。また、大きな冷却能力が要求されるところでは、冷たい空気が速い気流で吹き出すため、室内のオペレータが寒く感じることがあります。

一般に、室内直吹き方式の室内ユニットは、送風ファン、冷却コイル、冬期立上げ用の暖房ヒータ、加湿器、およびフィルタが装備されます。

室内直吹き方式の概要を、図 4.1 に示します。

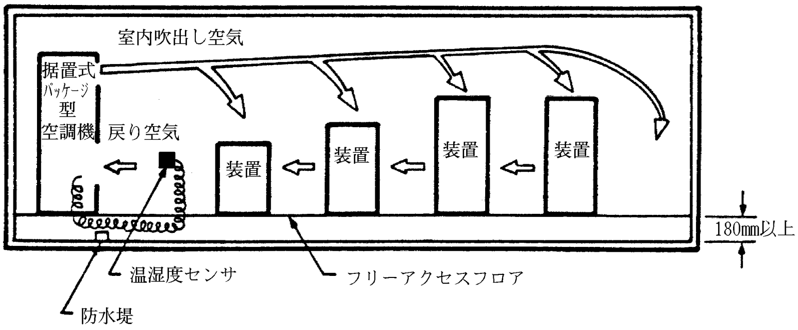


図 4.1　室内直吹き方式

4.2.2　室内ダクト吹き方式

室内ダクト吹き方式は、空調設備に送風ダクトを接続し、コンピュータルーム内の天井アネモスタット、吹出しグリル、または吹出しスポットから冷却風を吹き出す空調設備です。

この方式の特徴は、室内への均一な吹出しができ、室内温湿度の制御が容易であり、室内オペレータへの影響が少ないことです。短所としては、天井裏のダクト工事があること、装置レイアウトによっては天井からの吹出し空気とサーバシステムの上向き排気が衝突し装置レイアウトの制約があること、および大発熱量の装置に集中吹出しが困難などの点があります。

室内ダクト吹き方式の空調設備は、冷却コイル、冬期立上げ用と温度制御用の暖房ヒータ、加湿器、およびフィルタが装備されます。

室内ダクト吹き方式の概要を、図 4.2 に示します。

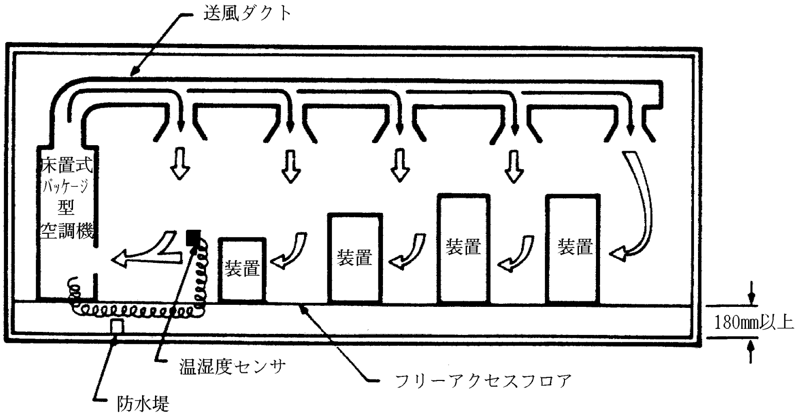


図 4.2　室内ダクト吹き方式

4.2.3　床下送風方式

床下送風方式は、空調設備の調整空気をフリーアクセス床と基床の間に送り込み、フリーアクセス床の開口部からサーバシステムの下部や周囲に吹き込む空調設備です。

この方式は、以下のような装置構成の場合に有効です。

- システム構成が大きく、発熱量が大きい装置がある場合
- 込み入ったレイアウトで背の高い装置がある場合

特徴は、空調設備の吹出し空気がオペレータに直接当たらないので、風速によって体に感じる寒さが少ないことです。ただし、床下送風方式は、装置に直接空気を吹き込むため、吹出し空気を空調設備で除塵しておく必要があります。また、空調設備の吹出し空気は温度を下げると湿度が高くなって結露しやすいため、床下吹出し空気の温度および湿度の両方を、制御する必要があります。この方式の空調設備には、コンピュータルーム専用で、温湿度の制御が可能な床下送風式パッケージ空調設備があります。冷水コイルで空気を冷却するエアハンドリングユニットは、吹出し空気の温度制御だけでなく、湿度も所定の範囲になるように制御する必要があります。この送風方式で、空調設備の吹出し空気の温度と湿度を制御するためには、一般に目標温度より低い温度に冷却して除湿した後に、目標の温湿度になるよう若干の加熱と加湿を行います。この方式の空調設備の冷却能力は、空調設備の内部で再加熱するために定格表示より少なくなります。

なお、冬期立上げ時は、ヒータで所定温度まで暖房する必要があります。

床下送風方式の概要を、図 4.3 に示します。

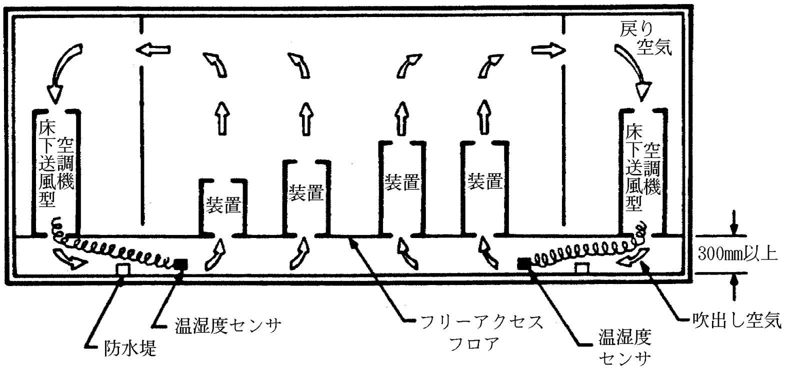


図 4.3　床下送風方式

4.2.4 室内空調と床下送風方式の併用

室内空調と床下送風方式を併用した場合、サーバシステムは床下からの送風で冷却し、室内は室内空調でオペレータの適温となるように調整できます。

床下送風の空調設備は過冷却で除湿した後に、加熱と加湿で床下送風の温湿度を調整します。

なお、床下送風の空調設備が加熱と加湿の機能をもたず、目標温度への冷却だけを行い、床下送風空気の湿度調整ができないことがあります。このような場合には、室内空調が室内空気および取入れ外気を過冷却で除湿した後に加熱と加湿を行うことによって、室内および床下の温湿度を調整します。

室内空調と床下送風方式の併用の概要を、図 4.4 に示します。

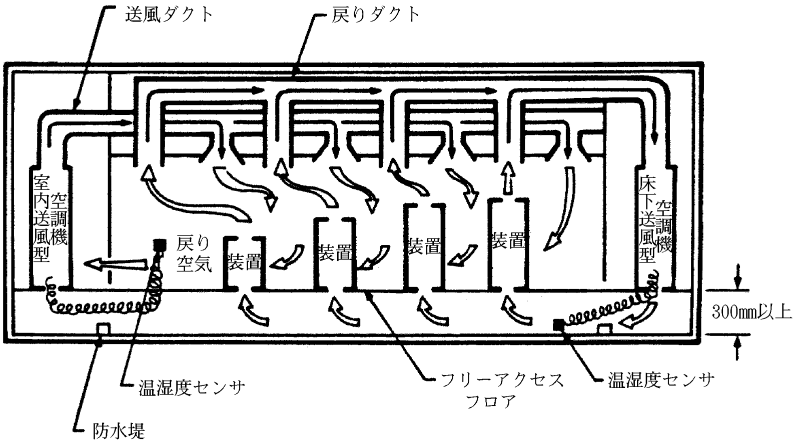


図 4.4 室内空調と床下送風方式の併用

4.3　空調条件

4.3.1　サーバシステムの温湿度許容範囲

サーバシステムには、それぞれの装置に温湿度許容範囲があり、その範囲内で、装置の動作が保証されています。これらの温湿度は、装置の吸気口の値で規定されています。
温湿度許容範囲については、それぞれの装置の設置計画マニュアルを参照してください。

4.3.2　コンピュータルームの推奨温湿度

コンピュータルームの温度は、人体への快適温度またはそれより若干低く設定してください。これにより、システム構成の装置全体に対して、発熱が大きい装置や空気だまりなどコンピュータルームの部分的な高温が避けやすくなるとともに、空調設備が故障したときに上限温度までの時間的な余裕をもつことができます。

また、床下送風方式の場合は、特に湿度への考慮が重要です。通常の空気は水蒸気を含んでいます。このため、同じ空気で温度が高くなれば「%」表示の相対湿度は小さくなり、温度が低くなれば相対湿度は大きくなります。例えば、温度 24 ℃（75°F）、相対湿度 45%の空気は、温度 18 ℃（64°F）で相対湿度 65%となり、さらに温度が低くなれば相対湿度は 65%より大きくなります。

なお、空調設備は、コンピュータルーム全域の温湿度をきめ細かく検出して制御することはできません。一般に、コンピュータルームの室内空調は、複数の室内ユニットの本体または複数の吹出し口に対応する各一点で、温湿度を検出制御します。これに対し、床下送風方式の空調設備は、各吹出し出口近くを検出制御するため、コンピュータルーム全体では温湿度が不均一になります。

コンピュータルームの温湿度の推奨値を、表 4.1 に示します。

表 4.1　コンピュータルームの温湿度の推奨値

空調方式	床下の吹出し口近く			室内の検出制御点			備考
	温度		湿度　%	温度		湿度　%	
	°C	°F		°C	°F		
室内直吹きまたは室内ダクト吹き方式	–	–	–	24 ± 2 ℃	75 ± 4°F	45 ± 5%	–

表 4.1　コンピュータルームの温湿度の推奨値（続き）

空調方式	床下の吹出し口近く			室内の検出制御点			備考
	温度		湿度　%	温度		湿度　%	
	℃	°F		℃	°F		
床下送風方式	18 ± 1 ℃	64 ± 2°F	65 ± 5%	目標は 24 ℃	目標は 75°F	24 ℃ のとき約 45%	室内の温湿度は室内熱負荷によって、成り行きとなる。
室内直吹きまたは室内ダクト吹き方式と床下送風方式の併用	18 ± 1 ℃	64 ± 2°F	65 ± 5%	24 ± 2 ℃	75 ± 4°F	45 ± 5%	−

4.3.3　コンピュータルームの温湿度の応用値

コンピュータルームの室内温度を基本推奨値から変えるとき、または無人で紙の媒体がない区域の床下温度を下げるときの、温湿度の応用的な推奨値について以下に説明します。

(1) 室内温度を変えるとき

コンピュータルームの室内温度を基本推奨値から変えるときの考慮事項を、以下に示します。

- 室内直吹きまたは室内ダクト吹き方式では、室内湿度を一定とします。
- 床下送風方式または室内空調方式との併用では、空気中の水分である絶対湿度が温度 24 ℃（75°F）、湿度 45%と同一とします。また、床下温度を変更しても、空調設備の送風量は変更しません。

コンピュータルームの室内温度を変えるときの温湿度の応用値を、表 4.2 に示します。

表 4.2　コンピュータルームの温湿度の応用値（室内温度を変えるとき）

空調方式	床下の吹出し口近く			室内の検出制御点			備考
	温度		湿度　%	温度		湿度　%	
	°C	°F		°C	°F		
室内直吹き または室内ダクト吹き方式	—	—	—	設定 : 21 ℃から 26 ℃ 変動幅 : ± 2 ℃	設定 : 70°F から 79°F 変動幅 : ± 4°F	45 ± 5%	—
床下送風方式	18 ± 1 ℃	64 ± 2°F	65 ± 5%	目標は 24 ℃	目標は 75°F	24 ℃ (75°F) のとき 約 45%	室内の温湿度は室内熱負荷によって、成り行きとなる。 床下温度を変更しても、送風量は変更しない。
	19 ± 1 ℃	66 ± 2°F	62 ± 5%	目標は 24 ℃ から 25 ℃	目標は 75°F から 77°F	24 ℃ (75°F) のとき 約 43%	
	20 ± 1 ℃	68 ± 2°F	58 ± 5%	目標は 24 ℃ から 26 ℃	目標は 75°F から 79°F	26 ℃ (79°F) のとき 約 40%	
室内直吹き または室内ダクト吹き方式と床下送風方式の併用	18 ± 1 ℃	64 ± 2°F	65 ± 5%	24 ± 2 ℃	75 ± 4°F	40 ～ 50%	床下温度を変更しても、送風量は変更しない。
	19 ± 1 ℃	66 ± 2°F	62 ± 5%	25 ± 2 ℃	77 ± 4°F	40 ～ 48%	
	20 ± 1 ℃	68 ± 2°F	58 ± 5%	26 ± 2 ℃	79 ± 4°F	40 ～ 45%	

これらの乾球温度、相対湿度、および絶対湿度の関係の空気線図を、図 4.5 に示します。

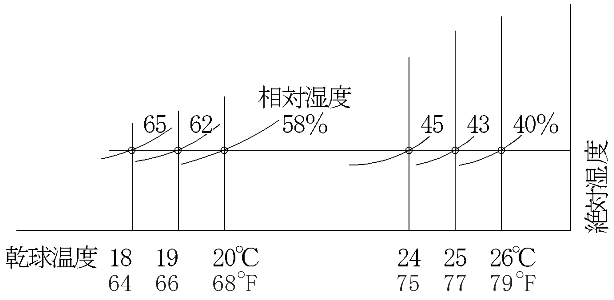


図 4.5　室内温度を変えるときの空気線図

(2) 床下温度を下げるとき

無人で紙の媒体がなく、床下および室内の温湿度許容範囲が広い装置だけの区域では、床下温度を下げることができます。大規模システムでコンピュータルームが複数に分割されるときの無人室などに適用できます。なお、床下の湿度は 70%以下にしてください。このとき室内側は、低湿度になります。

床下温度を下げるときのコンピュータルームの温湿度の応用値を、表 4.3 に示します。

表 4.3　コンピュータルームの温湿度の応用値（床下温度を下げるとき）

空調方式	床下の吹出し口近く 温度 °C	床下の吹出し口近く 温度 °F	床下の吹出し口近く 湿度　%	室内の検出制御点 温度 °C	室内の検出制御点 温度 °F	室内の検出制御点 湿度　%	備考
床下送風方式	17 ± 1 ℃	62 ± 2°F	65 ± 5%	目標は 24 ℃	目標は 75°F	24 ℃ (75°F) のとき約 42 %	室内の温湿度は室内熱負荷によって、成り行きとなる。
	16 ± 1 ℃	60 ± 2°F	65 ± 5%	目標は 24 ℃	目標は 75°F	24 ℃ (75°F) のとき約 43 %	
室内直吹きまたは室内ダクト吹き方	17 ± 1 ℃	62 ± 2°F	65 ± 5%	24 ± 2 ℃	75 ± 4°F	42 ± 5%	―
	16 ± 1 ℃	60 ± 2°F	65 ± 5%	24 ± 2 ℃	75 ± 4°F	40 ± 5%	

床下温度を下げるときの空気線図を、図 4.6 に示します。

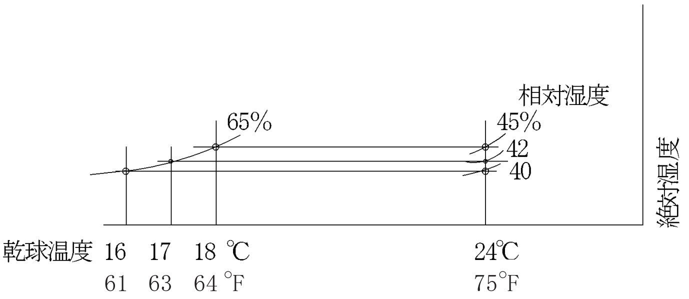


図 4.6　床下温度を下げるときの空気線図

4.3.4　塵埃

(1) 浮遊塵埃

コンピュータルームの浮遊塵埃は、0.15mg/m^3 を超えないようにしてください。サーバシステムは、この浮遊塵埃に耐えるよう設計されています。この値は、一般事務室での浮遊塵埃の許容値であり、通常のコンピュータルームでは、ほこりなどの浮遊塵埃を含んだ外気の侵入が少なく、煙草の煙などがなければ達成できます。

(2) 塵埃の除去

ほこりなどの浮遊塵埃は、空調設備のエアフィルタで捕集します。エアフィルタについては、「4.5.2 空調設備のフィルタ」を参照してください。コンピュータルームは、定期的な清掃で、床表面や床下の塵埃を除去する必要があります。清掃方法については「2.3.2 フリーアクセス床」の項 (6) を参照してください。

また、以下の場合には、必ず清掃を実施してください。

- コンピュータルームが完成し、装置を搬入する前
- コンピュータルームを改修したとき
- サーバシステムの入替えなど、装置の配置を変更したとき。また、印刷装置や用紙処理装置などは、装置周囲を定期的に清掃してください。

4.3.5 腐食性ガス

腐食性のガスは、適切な空気清浄設備を設けて除去する必要があります。さらに、清浄な空気で室内を陽圧にすることにより、外からの腐食性ガスの侵入防止に効果があります。

腐食性ガスの許容基準を、表 4.4 に示します。

表 4.4 腐食性ガスの許容基準

ガス名称	許容基準
硫化水素（H_2S）	7.1ppb 以下
亜硫酸ガス（硫黄酸化物）（SO_2）	37ppb 以下
塩化水素（HCI）	6.6ppb 以下
塩素（CI_2）	3.4ppb 以下
フッ化水素（HF）	3.6ppb 以下
二酸化窒素（窒素酸化物）（NO_2）	52ppb 以下
アンモニア（NH_3）	420ppb 以下
オゾン（O_3）	5ppb 以下
油蒸気	0.2mg/m^3 以下

4.3.6 海水（塩害）

海岸の近傍では潮風により空気中に多量の海塩粒子が浮遊しています。この海塩粒子がサーバシステム内に留まると湿気と化学凝縮した物質により絶縁不良や部材の腐食劣化の原因となりますので、サーバシステムは海岸から離れたところへの設置が必要です。

海塩粒子による塩害を防止するための設置基準を以下に示します。

基準：洋上または海岸から 0.5km 以内に設置しないこと（ただし、外気を取り入れない空調設備を保有の場合は除く）。

4.4　空調設備の熱負荷と冷房能力

空調設備の熱負荷は、サーバシステムの発熱以外に、電源設備や建物からの熱負荷を考慮する必要があります。

コンピュータルーム用の空調は、通常の事務室と比べて以下のような特徴があります。

- 温度上昇に関係する熱量で顕熱と呼ばれる割合が大きく、外気や人体からの水蒸気に関係する潜熱が少ないです。顕熱を冷房するためには、空調設備の送風量を確認する必要があります。
- 室内の温湿度条件は通常 24 ℃（乾球温度）、45%（相対湿度）ですが、空調設備の定格表示の条件は通常 27 ℃、50% です。

したがって、空調設備の冷房能力は、定格表示能力ではなく、空調設備技術カタログなどの能力特性から求めることを推奨します。空調設備の熱負荷、冷房能力の算出例、および空調容量を算出する簡便な数式について、以下に説明します。

4.4.1　空調設備の熱負荷

コンピュータルームの空調設備の熱負荷は、一般に表 4.5 に示す発熱量を合計して求めます。

表 4.5　コンピュータルームの発熱要因と発熱量

<table>
<tr><th>発熱要因</th><th>発熱量</th></tr>
<tr><td>サーバシステムの発熱</td><td>各装置の設置諸元から求めた発熱量</td></tr>
<tr><td>室内電源設備の発熱</td><td>ステップダウントランス、自動電圧調整装置（AVR）、または無停電電源設備（UPS）の発熱量</td></tr>
<tr><td>部屋の外部からの熱
（壁、間仕切り、窓、天井、床など）</td><td rowspan="4">概略発熱量は、日本国内の鉄骨・鉄筋コンクリート建物のコンピュータルームでは 1 m² 当たり約 420kJ/h（1ft² 当たり 36.9Btu/h）である。
なお、この概略値は、建物の地域、構造、部屋の方位や、その他の状況によって異なる。</td></tr>
<tr><td>取入れ外気、自然換気などによる熱</td></tr>
<tr><td>照明設備の発熱</td></tr>
<tr><td>人の発熱</td></tr>
</table>

4.4.2　室内空調方式による冷房能力の算出例

風量が 135m^3/min（4,770ft^3/min）の室内空調方式でパッケージ空調設備の冷房能力の算出例を、以下に示します。

この例では、定格表示能力の 167.4MJ/h（158,700Btu/h）に対して以下の数値が得られます。

- 冷房能力は定格表示能力の 87%で 145.6MJ/h（138,000Btu/h）
- 顕熱冷房能力は定格表示能力の 74%で 124.4MJ/h（117,900Btu/h）

この例でのパッケージ空調設備の特性例を図 4.7 に示し、空気線図上の空気状態を図 4.8 に示します。

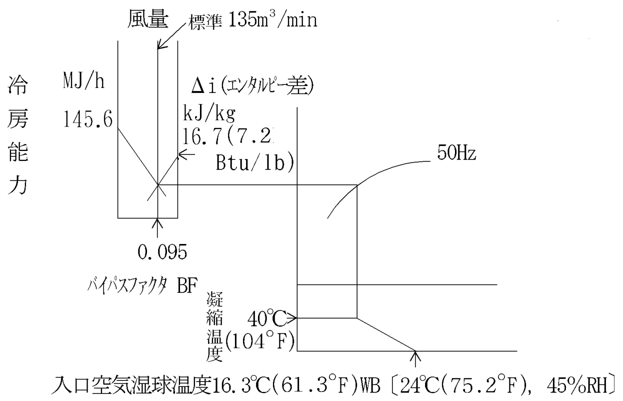


図 4.7　パッケージ空調設備の特性例

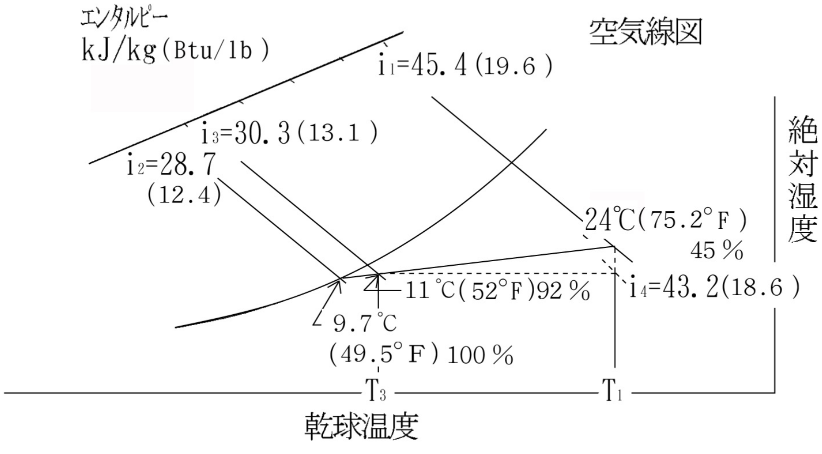


図 4.8　空気線図上の空気状態（パッケージ空調設備の例）

パッケージ空調設備の特性と空気線図から冷房能力を算出する手順例を、表 4.6 に示します。

なお、表中の値には、特性曲線や空気線図の読取り誤差が若干含まれています。

表 4.6　パッケージ空調設備の冷房能力の算出例

項目	算出値	算出方法
空調設備の入口空気のエンタルピー	i_1=45.4kJ/kg（19.6Btu/lb）	空気線図で 24 ℃（75.2°F）45%RH のエンタルピーを求める。
空調設備のコイル入口とコイル表面の空気エンタルピー差	Δi=16.7kJ/kg（7.2Btu/lb）	パッケージ空調設備の特性から、求める。
空調設備のコイル表面空気のエンタルピー	i_2=28.7kJ/kg（12.4Btu/lb）	空気線図から求める。
空調設備のバイパスファクター	BF=0.095	パッケージ空調設備の特性から、求める。
空調設備吹出し空気のエンタルピー	i_3=30.3kJ/kg（13.1Btu/lb）	バイパスファクターの関係式 BF=$(i_3-i_2)/(i_1-i_2)$ で算出する。
空調設備の入口空気の温湿度	24 ℃（75.2°F）45%	設定条件である。
空調設備のコイル表面空気の温湿度	9.7 ℃（49.5°F）100%	空気線図で、空調設備のコイル表面空気のエンタルピー（i_2=28.7）と湿度 100%の交点から求める。
空調設備吹出し空気の温湿度	11.1 ℃（52°F）92%	空気線図で、状態変化の線分（空調設備入口空気の状態点と空調設備コイル表面空気の状態点との線分）と、空調機吹出し空気のエンタルピーとの交点から求める。
空調設備の冷房能力	145.6MJ/h（138,029Btu/h）	(i_1-i_3) ×風量÷比容積 ＝ 15.1 (kJ/kg) × 135 (m^3/min) × 60 (min/h) ÷ 0.84 (m^3/kg) ＝ 6.5(Btu/lb) × 4770(ft^3/min) × 60(min/h) ÷ 13.5(ft^3/lb)
空調設備の顕熱冷房能力（顕熱エンタルピーで計算する場合）	124.4MJ/h（117,931Btu/h）	(i_4-i_3) ×風量÷比容積 ＝ 12.9(kJ/kg) × 135 (m^3/min) × 60 (min/h) ÷ 0.84 (m^3/kg) ＝ 5.5(Btu/lb) × 4,770(ft^3/min) × 60(min/h) ÷ 13.5(ft^3/lb)
空調設備の顕熱冷房能力（温度差で計算する場合）	124.4MJ/h（117,931Btu/h）	(T_1-T_3) ×比熱×風量÷比容積 ＝ (24-11.1)(℃) × 1 ［kJ/(kg・℃)］ × 135 (m^3/min) × 60 (min/h) ÷ 0.84 (m^3/kg) ＝ (75.2-52)(°F) × 0.24[Btu/lb・°F] × 4,770(ft^3/min) × 60(min/h) ÷ 13.5(ft^3/lb)

4.4.3 床下送風方式の空調設備

空気線図における床下送風方式の空気状態を図 4.9 に示し、風量 220m³/min（7,770ft³/min）の床下送風方式空調設備の冷房能力を算出する手順例を表 4.7 に示します。

なお、表中の値には、特性曲線や空気線図の読取り誤差が若干含まれています。

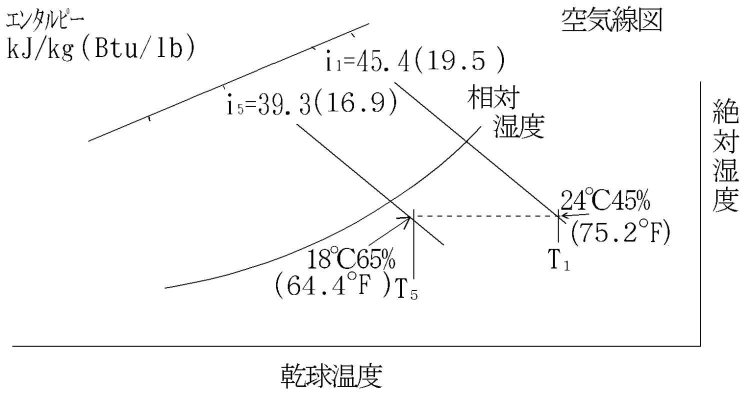


図 4.9 空気線図上の空気状態（床下送風方式の例）

表 4.7 床下送風方式空調設備の冷房能力の算出例

項目	算出値	算出方法
空調設備の入口空気の温湿度	24 ℃ （75.2°F） 45%	設定条件である。
空調設備吹出し空気の温湿度	18 ℃ （64.4°F） 65%	設定条件である。
空調設備の顕熱冷房能力（温度差で計算する場合）	風量 220m³/min (7,770ft³/min) のとき 94.3MJ/h (89,400Btu/h)	$(T_1\text{-}T_5)$ ×比熱×風量÷比容積 ＝ (24-18)(℃) × 1[kJ/(kg･℃)] × 220 (m³/min) × 60 (min/h) ÷ 0.84 (m³/kg) ＝ (75.2-64.4) °F × 0.24[btu/(lb･°F)] × 7770 (ft³/min) × 60 (min) ÷ 13.5 (Btu/lb)
空調設備の入口空気のエンタルピー	i_1=45.4kJ/kg (19.5Btu/lb)	空気線図で 24 ℃ 45%RH のエンタルピーを求める。
空調設備吹出し空気のエンタルピー	i_5=39.3kJ/kg (16.9Btu/lb)	空気線図で 18 ℃ 65%RH のエンタルピーを求める。
空調設備の顕熱冷房能力（顕熱エンタルピー差で計算する場合）	風量 220m³/min (7,770ft³/min) のとき 95.9MJ/h (90,900Btu/h)	$(i_1\text{-}i_5)$ ×風量÷比容積 ＝ 6.1 (kJ/kg) × 220 (m³/min) × 60 (min/h) ÷ 0.84 (m³/kg) ＝ 2.6 (Btu/lb) × 7770 (ft³/min) × 60 (min/h) ÷ 13.5 (ft³/lb)

4.4.4 空調設備送風量の簡便算出法

コンピュータルームの空調設備の送風量を算出するための簡便な数式を、表 4.8 に示します。なお、コンピュータルームの空調熱負荷は、顕熱の割合が大きいため、顕熱に関係する空調設備の送風量を算出して、適合する空調設備の容量と台数を求めます。実際に空調設備を設計するときは、空調設備の特性や建物の熱負荷の算出などを具体的に検討してください。

表 4.8　空調設備送風量の簡便算出式

空調方式	送風量算出式
室内空調方式	送風量 (m^3/min) ≒ 熱負荷 (kJ/h) / (1.0 ÷ 0.84 × (24 ℃− 11 ℃) × 0.9 × 60)
	送風量 (ft^3/min) ≒ 熱負荷 (Btu/h) / (0.24 ÷ 13.5 × (75.2°F − 52°F) × 0.9 × 60)
床下送風方式	送風量 (m^3/min) ≒ 熱負荷 (kJ/h) / (1.0 ÷ 0.84 × (24 ℃− 18 ℃) × 60)
	送風量 (ft^3/min) ≒ 熱負荷 (Btu/h) / (0.24 ÷ 13.5 × (75.2°F − 64.4°F) × 60)

算出式の各項目を、以下に説明します。

- 送風量： 空調熱負荷の顕熱を温度差と単位容積を 1℃冷却する熱量で割って求めます。
  単位容積を 1 ℃冷却する熱量は、比熱を比容積で割って求めます。

$$送風量 = \frac{空調熱負荷の顕熱}{温度差 \times 比率 \div 比容積}$$

- 熱負荷： 空調熱負荷は顕熱と潜熱を合計したものですが、コンピュータルームの空調熱負　荷は、顕熱の割合が大きいことから、空調熱負荷をそのまま顕熱とします。空調熱負荷＝顕熱＋潜熱
  ≒顕熱
- 1.0 または 0.24 :空気の比熱 [kJ/ (kg• ℃)] または [btu/(lb •°F)]
- 0.84 または 1.35 :空気の比容積（m^3/kg）または（ft^3/lb）
- 24 ℃または 75.2°F :空調設備の入口空気温度
- 11 ℃または 52°F :室内空調方式の空調設備におけるコイル表面空気温度の概略値
- 0.9 :　室内空調方式の空調設備におけるバイパスファクター概略値
- 60 :　時間を分に換算する単位（min/h）
- 18 ℃または 64.4°F :床下送風方式の空調設備の出口空気温度

4.5　空調設備の注意事項

サーバシステム用の空調設備は、さまざまな点で一般事務所用と異なります。サーバシステム用空調設備の注意事項を、以下に示します。

4.5.1　加湿器

加湿器の必要性、加湿器の種類と補給水、および床下送風空調設備の加湿器について、以下に説明します。

(1) 加湿器の必要性

冬期は、コンピュータルームの相対湿度が低下するに伴って、静電気が発生しやすくなります。これを防ぐには加湿器を設けて、相対湿度を上げる必要があります。

(2) 加湿器の種類と補給水

加湿器は、ヒータで水を沸騰させて蒸気を発生するタイプを推奨します。

沸騰式の加湿器は、水中の不純物が濃縮されて析出固着することがあるため、自動的または定期的に、加湿器中の水を排出交換することが望ましいです。

噴霧式（例えば超音波加湿器)、水スプレー、または遠心噴霧器は、微細な水滴を空気中に放出して蒸気にするため、補給水の不純物が白粉となってサーバシステムや磁気媒体に付着することがあります。この白粉は、サーバシステムの絶縁不良、錆、フィルタ目詰まり、または接触不良などの障害を起こす原因になるとともに、磁気媒体の表面を傷付け、記録データの破壊につながることがあります。

なお、超音波加湿器など噴霧式を用いる場合は、純水器の機能維持を行う必要があります。

純水器に関する注意事項を、以下に示します。

- 補給水は、純水器のイオン交換樹脂に通してください。純水器を通した補給水の電気伝導度は、2μS/cm 以下にしてください。
- 純水器は、イオン交換樹脂の機能低下を自動的に検出できるタイプを推奨します。機能低下後は、イオン交換樹脂を交換してください。

(3) 床下送風空調設備の加湿器

床下送風方式の空調設備では、まれに沸騰式加湿器と送風ファンが近接している機種があります。このような機種では、加湿器の沸騰水滴が送風ファンに吸い込まれ空中に飛散してしまいます。このため、水滴中の不純物が白粉となってサーバシステムの吸込口に付着したり、床下で砂状の粒子となったりして、腐食が発生します。

そのため、空調設備の選定時または設計時には、沸騰式加湿器の沸騰水滴が床下に飛散しないように注意してください。また、定期的な設備点検でも、送風ファンへの白粉の付着、床下の砂状粒子の発生、およびサーバシステムの空気吸込口で白粉の付着や腐食を調べて、空調設備に問題がないことを確認してください。

4.5.2　空調設備のフィルタ

コンピュータルーム用の空調設備に装備するフィルタは、捕集効率が高く、サーバシステムに影響を与えないものを使用してください。フィルタは外気取入れ口にも設置し、外気に含まれる塵埃を除去してください。

(1) フィルタの捕集効率

コンピュータルームには、重量法 95%以上の補集効率のフィルタを推奨します。

(2) フィルタの種類

フィルタは、不織布などのメカニカルフィルタを使用してください。静電気式の集塵機は、オゾンガスが発生し、サーバシステムのゴム部品が劣化するため、使用しないでください。

4.5.3　温湿度センサの取付け

空調設備の温湿度を制御するための温湿度センサは、送風方式によって取付け位置が異なります。

(1) 室内空調方式の取付け位置

室内空調方式の場合は、以下に示す位置に温湿度センサを取り付けてください。

- 床上約 1m から 1.5m（3.3ft から 4.9ft）の高さに取り付けてください。
- 部屋の平均温湿度を測定できる位置に取り付けてください。
- 空調設備の冷風、および装置の排気が直接当たらない場所に取り付けてください。

(2) 床下送風方式の取付け位置

床下送風方式の場合は、以下に示す位置に温湿度センサを取り付けてください。

- 吹出し口の 1m から 1.5m（3.3ft から 4.9ft）の距離の床下に取り付けてください。
- 点検が容易な場所に取り付けてください。

4.5.4　新鮮空気の取入れ

コンピュータルーム内のオペレータのために、新鮮空気の取入れが必要です。

(1) 新鮮空気取入れ量

オペレータ 1 人あたりの新鮮空気取入れ量は、約 30m^3/h（1,100ft^3/h）が必要です。すきま風などの自然換気ではなくダクトで外気を取り入れる場合は、空調設備で塵埃の除去と温湿度を調整し、室内または床下に供給してください。

(2) 外気の自然流入防止

外気取入れダクトには、開閉ダンパを設けてください。空調設備が停止しているときは、外気の自然流入を防ぐため閉鎖してください。

4.5.5　床下送風時の結露防止

床下送風方式では、サーバシステムの各装置に冷却空気が直接供給されるため、装置の内外に結露が生じないようにする必要があります。室内の空気温度が低く装置が低温になっているとき、または室内外の空気が高温高湿のときには、結露が生じやすくなります。また、温度と湿度の制御をはじめから同時に動作させる場合には、床下空気が高湿となって結露することがあります。

このような場合の空調運転制御は、それぞれの設備に合う手順を設備側で検討して確立する必要があります。代表的な例を、以下に示します。

(1) 室内が低温時の運転例

室内の温度が低いときは、装置も低温になっています。以下の手順で加湿器を運転してください。

1 **空調設備の加湿器を停止します。**

2 **暖房だけで所定の温度になった後に、サーバシステムの電源を投入します。**

3 **空調設備の冷房を運転します。**

4 **温度が安定した状態で、加湿器を運転します。**

(2) 高温高湿時の運転例

室内が高温高湿のときは、空調設備が低温の空気を供給すると、急激に湿度だけが上昇します。以下の手順で空調を運転してください。

1 **吹出し温度を高く設定し、湿度は低く設定して除湿をしながら、徐々に温度と湿度の設定を目標値に近づけます。その間、加湿器は停止させます。**

なお、加湿器を運転する前に、湿度が目標値より下がらない場合は、以下の原因が考えられます。

- 空調設備内で空気を冷却した後に、温度制御用の再加熱ヒータが動作しないため、除湿をしていない。
- 部屋のすき間から外気が侵入している。

このような場合は、設備や建物を点検してください。

2 **温度が目標値に入ったところでサーバシステムの電源を投入し、床下および室内の温度が安定した後に、加湿器を運転します。**

(3) サーバシステム電源投入時の加湿器停止の例

床下送風の空調を運転してサーバシステムの電源を投入していく段階で、サーバシステムの発熱で空調設備の運転状況が変わり、過大な加湿によって高湿になるとともに、サーバシステム内が結露することがあります。このような場合は、サーバシステムの電源を投入する前に加湿器を停止し、サーバシステムの電源投入後に温度が安定した段階で加湿器を動作させて、高湿または結露を回避してください。

4.5.6　漏水防止と検知器の設置

サーバシステムの室内に設置した空調設備や水配管の故障、または排水管の目詰まりによる漏水が、上げ床の床下や床表面に広がらないようにしてください。また、漏水が発生した場合は、早期に対処してください。また、空調設備の周囲には、防水堤などを設け、防水堤の内側や水配管の周囲には、漏水検知器を設置することを推奨します。

防水堤の概要を、図 4.10 に示します。

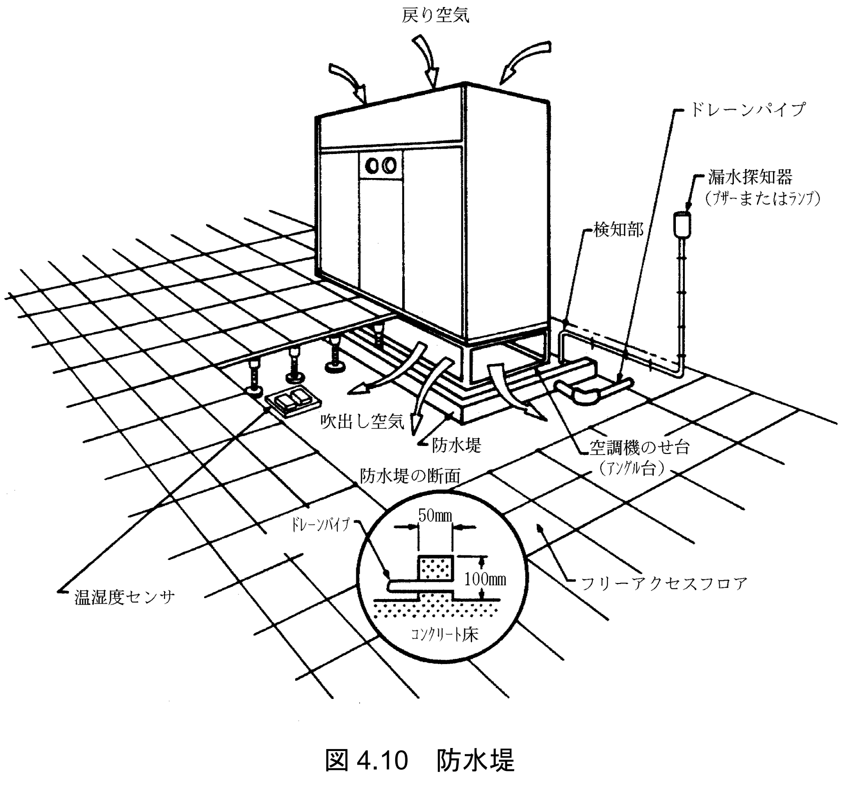


図 4.10　防水堤

4.5.7　予備機の設置

空調設備には、予備機を設置することを推奨します。空調設備が故障すると、コンピュータルームの温度が上昇するため、サーバシステムの運転を中止することになります。予備機を設置すると、定期点検を容易にできるという利点があります。

4.5.8　冷却水の凍結防止

一般に、サーバシステム用の空調設備は、年間を通じて冷房運転させます。このため、水冷式の空調設備を用いる場合は、クーリングタワーの冷却水が凍結しないように配慮する必要があります。

第 5 章　電磁環境および静電気

この章では、磁界、電界、および静電気の影響について説明します。

5.1　磁界

装置の設置場所近くに、受変電設備のトランス、大電流の電線、および磁化した金属類などがある場合、その発生磁界によって、ブラウン管を使用したディスプレイ装置画面が影響を受けることがあります。

5.1.1　ディスプレイ装置の許容磁界強度

ブラウン管を使用するディスプレイ装置の許容磁界強度は、ブラウン管の大きさ、および解像度などによって異なります。

一般的な許容磁界強度を、以下に示します。

- 交流磁界の許容強度 : 約 1 μ T
- 直流磁界の許容強度 : 約 50 μ T から 60 μ T

5.1.2　磁界の発生源と障害現象

磁界の発生源とディスプレイ画面の障害現象の関係を、表 5.1 に示します。

表 5.1　磁界の発生源と障害現象

磁界成分	磁界発生源	障害現象
交流磁界成分	1 無停電電源装置やトランスなどの電源設備、空調設備、モータなどの電気を用いる設備： 磁界は、設備に流れる電流で発生する。 例：100kVA 程度のトランスから距離 4m（13ft）で、交流磁界 8.2 μ T	画面ゆれ
	2 屋内電気配線：30A 程度では距離を 2m（7ft）離すことで影響がなくなる。 例：鋼管なし露出配線から距離 1m（3ft）で、交流磁界 2.5 μ T	
	3 高圧送電線、電車の架線など 例：電流が約 280A の高圧線から 5m（16ft）の距離では 2.4 μ T でディスプレイ装置の画面に影響するが、10m（33ft）では約 0.6 μ T で影響がなくなる。	
	4 隣接装置：内部トランスから発生する磁界が影響することがある。 例：隣接装置から距離 200mm（8in.）で、交流磁界 3 μ T	
	5 ディスプレイ装置間の相互干渉： 装置内の偏向ヨークから発生する磁界が干渉する。 例：ディスプレイ装置から距離 200mm（8in.）で、交流磁界 3 μ T	
直流磁界成分	1 電気溶接した金属外板など： 金属が磁化され、磁気が残留する。	色ずれ 画面ひずみ
	2 音響装置のマグネット類： スピーカ内のマグネットなど	
	3 クレーン電磁吸着器で運搬した鉄骨プレハブの柱など 例：鉄骨から距離 0.5m（1.6ft）で、直流磁界 100 μ T	
	4 直流磁界を用いる装置やマグネット式紙押さえなど 例：核磁気共鳴装置から距離 2m（7ft）で直流磁界 500 μ T	

5.1.3 磁界への対策

ディスプレイ装置の許容磁界強度を超える磁界には、以下のような対策が必要になります。

(1) ディスプレイ装置の隔離

磁界の発生源からディスプレイ装置を遠ざけることによって、磁界強度を減少させることができます。この方法では、磁界の発生源近くの磁界強度が、隔離する距離の 3 乗分の 1 から 2 乗分の 1 に減少します。

(2) ディスプレイ装置の変更

ディスプレイ装置を、ブラウン管式ではなく、液晶またはプラズマディスプレイ式に変更します。

(3) 磁気シールドによる磁界対策

磁気シールド用の特殊なパーマロイ製部品やケースを使用すると、磁界の影響を防ぐことができます。なお、ディスプレイ装置によっては、内部装着用の磁界対策オプション品がある製品もあります。

また、ディスプレイ装置全体の磁気シールドは、シールドケースの製作会社に相談願います。

5.2 電界

5.2.1 サーバシステムの許容電界強度

各装置の許容電界強度は、3V/m です。ここで、1V/m は、120dB/μV です。

1V/m の電界強度は、低レベルの電磁放射環境に該当します。1V/m の電界強度の具体例を、以下に示します。

- 1km 以上離れたところにある、一般的なラジオ局やテレビ局からの電界強度
- 小電力トランシーバの一般的な電界強度

5.2.2 携帯電話機類の使用条件

携帯電話を使用するときは、本体装置の扉を閉めて、1.7m（5ft）以上離れてから使用してください。

なお、携帯電話は着信時に自動的に電波を発信して応答するため、装置の側では電源を切っておくことを推奨します。

5.3　静電気

静電気は、以下に示す原因などによって帯電します。

- 歩行時の靴と床との剥離／摩擦による人体への帯電
- 衣類の摩擦などによる人体への帯電
- 台車の通行による台車への帯電

このような静電気がサーバシステムに高い帯電電圧で放電されると、サーバシステムの誤動作の原因になります。そのため、コンピュータルームは、静電気が発生しにくい環境にする必要があります。

5.3.1　コンピュータルームの静電電圧推奨値

コンピュータルーム内では、人体や台車に帯電する静電電圧が、放電時に人体へ不快感を及ぼさない程度以下にする必要があります。放電時に人体へ不快感を及ぼさない静電電圧は、皮膚に痛みを感じない程度です。個人差はありますが、2.0kV（キロボルト）が目安です。2.0kV 以下の静電気放電であれば、サーバシステムは正常に作動します。

5.3.2　コンピュータルームの静電気抑制

コンピュータルームには、静電気の発生を防止するために、静電気が帯電しにくい床材の選択や湿度制御が必要です。コンピュータルームの床材の表面材料は、表 2.3 を参照してください。
コンピュータルームの湿度は、表 4.1 および「4.3.3 コンピュータルームの温湿度の応用値」を参照してください。

第 6 章　電源設備

この章では、電源供給条件、電源設備、無停電電源装置（UPS：Uninterruptible Power Supply）、接地、分電盤、配電路、および国内の工事分担について説明します。

サーバシステムの安定動作には、良質な電力が要求されます。サーバシステムの電源条件に合致し、運用の重要度に応じた電源設備を選定する必要があります。

6.1　電源供給条件

サーバシステムへの供給電力条件、電力容量、および突入電流の算出方法について、以下に説明します。

6.1.1　電源供給条件

サーバシステムに供給する電力は、装置の電源入力端子において表 6.1 に示す条件を満足する必要があります。各装置の入力電圧、電力容量、および突入電流の仕様は、それぞれの設置計画マニュアルを参照してください。

表 6.1　電源供給条件

項目	条件		
入力電圧	相数	日本国内	海外
	単相 2 線	100V	100V、110V、115V、120V
	単相 2 線	200V	200V、208V、220V、230V、240V
	3 相 3 線	200V	200V、208V、220V、230V、240V
	3 相 4 線	―	380V、400V、415V 中性線接地
電圧変動率	入力電圧に対し、+10%から -10%以内		
入力瞬時電圧変動	入力電圧に対し、0.5 秒以内で +15%から -20%以内		
入力瞬断	10ms 以内		
入力周波数	50Hz または 60Hz		
周波数変動率	入力周波数に対し、+2%から -4%以内		
入力電圧不平衡度	5%以内（3 相入力の場合）		
電圧波形歪率	10%以内		
電力容量	各装置の設置諸元による		
突入電流	各装置の設置諸元による		

6.1.2　電力容量の算出

サーバシステムに電力を供給できる電源設備を選定するために、各装置の所要電力値を合計し、総電力容量を算出してください。各装置の所要電力値は、各装置の設置計画マニュアルを参照してください。

6.1.3　突入電流の算出

突入電流の算出は、UPS 選定時に使用します。各装置の設置計画マニュアルで突入電流を参照して、電源投入シーケンスでの突入電流値を算出してください。なお、複数の装置が同一シーケンスで電源投入を行うこともあるので、留意が必要です。

UPS の立ち上がりが急峻な場合には、サーバシステムの電源制御がサーバシステムの電源を順次投入する前に、サーバシステムラインフィルターを充電する突入電流が重合し、UPS が過電流を検出することがあります。
極力、立ち上がりがゆるやかに制御される UPS を使用してください。

6.2　電源設備

電源設備を選定するときは、サーバシステムの電源供給条件（6.1 節）、設置する場所の電力事情、およびサーバシステム運用の重要度を考慮する必要があります。

6.2.1　電源設備の種類と使用目的

電源設備の使用目的には、電圧変換、交流透過電流の低減、無停電化、波形整形、周波数変換、および高調波電流の低減があります。

電源設備の種類と使用目的との適合性を、表 6.2 に示します。

表 6.2　電源設備の種類と使用目的との適合性

電源設備	使用目的			
	電圧変換	無停電化	波形整形	高調波電流の低減
商用直送	×	×	×	×
トランス	○	×	×	×
常時商用型 UPS	×	○	×	×
常時インバータ型 UPS	○	○	○	○

注）　○：適合します。
　　　×：適合しません。

電源設備の使用目的のうち、交流透過電流の低減および無停電化について、以下に説明します。

(1) 交流透過電流の低減

サーバシステムには、外部からの入力電源ノイズおよびサーバシステム内からのノイズを吸収するために、電力の入力端子部にラインフィルターがあります。通常の商用電源を接続すると、交流透過電流がサーバシステムの接地線に流れます。

また、複数のサーバシステムを相互に結合したシステムの場合、システム合計の大地透過電流は、「電子計算機機器のラインフィルター設置に関する基準 JEIDA-48-1995」に従ってください。

備考. 交流透過電流は以下のとおり区分できます。

- 機器透過電流：商用の定格周波数・定格電圧を印加した場合に、機器の接地端子で観測される機器固有の電流です。電流値は装置個別の取扱説明書などによります。
- 大地透過電流：システムにおいて、実際の使用状態で大地に流れる電流で、電路の接地方式により機器透過電流の合計値とは異なります。
  システムの浮遊容量などにより影響を受けます。

本規定は「電子計算機機器のラインフィルター設置に関する基準 JEIDA-48-1995」に準拠しています。当該基準は制定当初、適用を小型機器に限定することを意図していましたが、運用に際して超大型システムも含めて適用されることになりました。超大型システムでは、装置数が多く大地間浮遊容量も大きくなるため、交流透過電流の基準を満足できないという問題が発生し、実際の使用状態に即した内容に改版されました。それに従い、本規定が変更されました。

(2) 無停電化

商用電源の瞬時電圧低下や瞬時停電の影響を避けるためには、UPS で無停電化する必要があります。

6.2.2　電源設備の選択

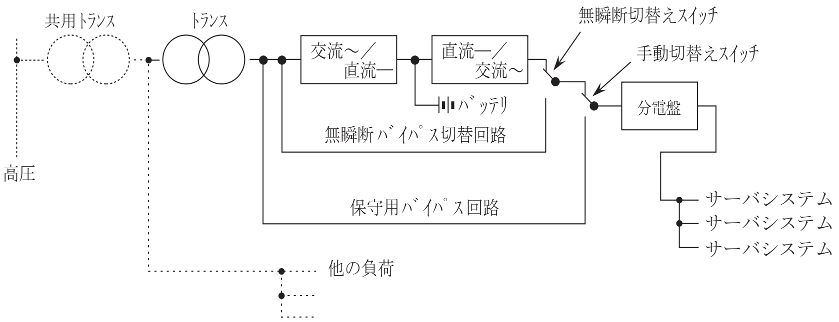
電源設備は、サーバシステムへの電源事情および運用の重要性によって異なるため、システムに合った電源設備を選択する必要があります。

(1) 運用の中断が許されないシステム

a) 無停電電源システム

商用電源の瞬断や停電時にも運用の中断が許されないシステムでは、UPS が必須になります。

UPS による無停電電源システムの例を、図 6.1 に示します。



備考. UPS の二次側は、非接地または中性線接地です。

図 6.1　UPS による無停電電源システム

b) 長時間無停電電源システム

さらに、長時間の停電対策には、図 6.2 に示すような UPS と自家用発電設備の組合せを用います。

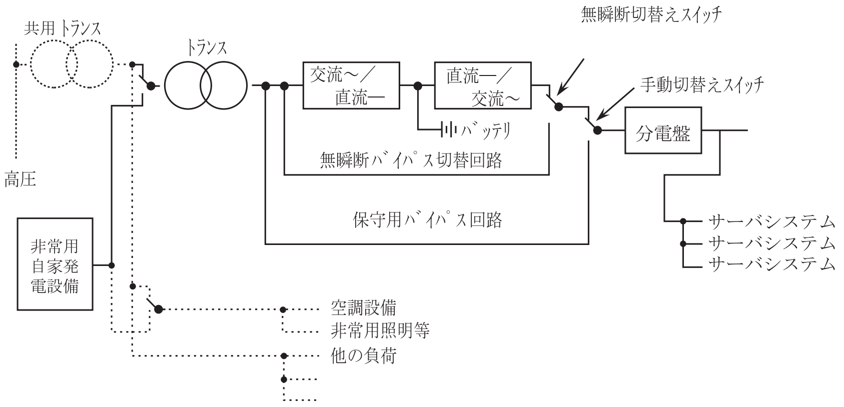


図 6.2　UPS と非常用自家発電設備による無停電電源システム

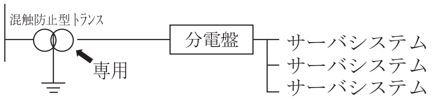
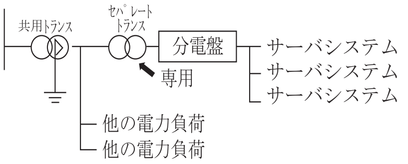
(2) 運用中断が可能なシステム

停電や電圧変動でサーバシステムの運用中断があってもよい場合は、サーバシステム専用のトランスを設けます。サーバシステムが 200V 系の装置の場合は、二次側非接地のトランスとし、400V 系の装置の場合は、中性線接地のトランスとします。

a) 200V 系サーバシステムの専用トランス

サーバシステムが 200V 系の装置の場合の、専用トランスの種類および概要図を、表 6.3 に示します。

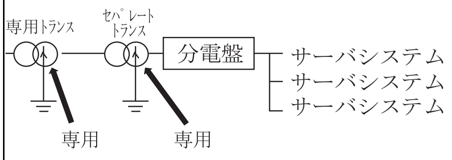
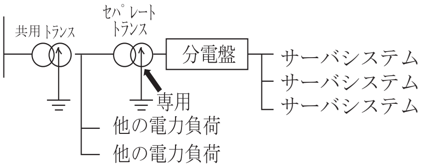
表 6.3　200V 系装置の専用トランス

ケース	サーバシステム専用のトランス	概要図
高圧から低圧へのトランスが専用に設置できる場合	サーバシステム専用の出力電圧 200V の混触防止型トランスを設置。 トランスの二次側は非接地とする。	高圧線 
高圧から低圧へのトランスが他の動力と共用の場合	サーバシステム専用の出力電圧 200V のセパレートトランスを分電盤の近くに設置。 トランスの二次側は非接地とする。	高圧線 

b) 400V 系サーバシステムの専用トランス

サーバシステムが 400V 系の装置の、専用トランスの種類および概要図を、表 6.4 に示します。

表 6.4　400V 系装置の専用トランス

<table>
<tr><th>ケース</th><th>サーバシステム専用の
トランス</th><th>概要図</th></tr>
<tr><td>高圧から低圧へのトランスが専用に設置できる場合</td><td>サーバシステム専用のトランスを受変電室に設置。受変電室とコンピュータルームが近接していない場合はコンピュータルームの分電盤の近くにセパレートトランスを設置。
セパレートトランスの二次側は、中性線を接地する。</td><td>高圧線
</td></tr>
<tr><td>高圧から低圧へのトランスが他の動力と共用の場合</td><td>コンピュータルームの分電盤の近くにセパレートトランスを設置。
セパレートトランスの二次側は、中性線を接地する。</td><td>高圧線
</td></tr>
</table>

6.3　UPS への要求仕様

UPS（Uninterruptible Power Supply system）は、停電時および大規模瞬断時にシステムへ安定した電源を供給するための無停電電源装置です。

商用電源の瞬時電圧低下は、おもに落雷の影響によって発生します。瞬時電圧低下は、地域によって発生頻度に差がありますが（日本では平均 3 ～ 4 回 / 年)、その継続時間は 0.07 ～ 2 秒以下がほとんどといわれています。

一般に、サーバシステムの電源回路のほとんどは、0.01 秒程度の瞬時電圧低下が発生しても動作を継続することができます。ただし、0.01 秒を超える電圧低下が発生した場合は、動作を続けることができなくなり、システムダウンに至る可能性があります。稼働中のサーバシステムが突然停止すると再起動に多くの時間を要し、業務の停滞が起こったり、大切なファイルを破壊したりするおそれがあります。UPS を使用すると、商用電源の瞬時電圧低下／停電時でも、UPS に内蔵されているバッテリ電源から電力が供給されるため、稼働中のサーバシステムの突然停止を防止することができます。

UPS の検討項目を、以下に示します。

なお、以下に示す検討項目を考慮せずに UPS を設備した場合、サーバシステムの条件と UPS の性能が合わず、装置損傷およびデータ消失の原因となる場合があるため、ご留意ください。

- UPS の負荷条件
- 装置の突入電流および負荷変動の考慮
- UPS の停止条件
- 高調波雑音（ノイズ）の影響
- UPS の内蔵バッテリの寿命
- UPS の内蔵バッテリの過放電
- 停電時の仕様の確認
- 漏洩電流
- 負荷力率
- UPS の出力波形
- プリンタを接続する場合の電力容量
- UPS の設置諸元および保証期間の確認

(1) UPS の負荷条件

一部のサーバシステムの電源回路は、図 6.3 に示すようなコンデンサインプット型の整流回路（整流負荷）を採用しています。

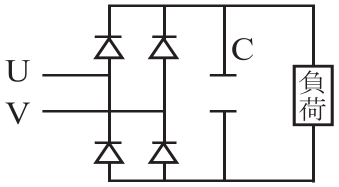


図 6.3　整流負荷回路

このような、サーバシステムの電流波形は正弦波ではなく、整流負荷によって高調波成分を含んだ歪波形となります。高調波を含む歪波電流は、波高値（ピーク値）が実効値の約 2.8 倍になります（例えば、実効値が 10A でも、ピーク値は 28A になります）。したがって、UPS の出力容量が抵抗負荷で規定されている場合は、UPS を出力容量の 50% 以下で使用する必要があります。また、UPS の電圧波形歪率が、整流負荷による歪波電流（波高値約 2.8 倍）で 10% 以下になるよう考慮されていることも確認する必要があります。この確認は、整流負荷だけでなくトランス負荷やモータ負荷（線形負荷）の場合についても必要です。

上記事項をまとめると、UPS の負荷条件は、以下の値となることを推奨します。

- 線形負荷または波高率（ピーク値）が 2.8 以下の整流負荷

(2) 装置の突入電流および負荷変動の考慮

接続装置の電源投入時には、突入電流が流れます。例えば、定常電流が 3A でも、電源投入時には 30A$^{0\text{-}P}$ の電流が流れる場合があります。なお、接続装置の突入電流が流れても、UPS の出力電圧変動は、± 15% 以内に納まる必要があります。特に、接続装置が 2 台以上ある場合は、1 台をオンしたときに、接続装置の突入電流によって UPS 出力電圧が低下して、稼働中の装置が停止することがあります。このため、装置の突入電流および負荷変動と、UPS の過電流検出仕様の確認が必要です。

(3) UPS の停止条件

UPS の停止条件として、出力過電流（過負荷）があります。過負荷の状態になると、定電流垂下（規定以上の電流を流さない）回路が動作し、電圧を低下させ UPS は停止します。また、過負荷時に商用電源へ切り換える方式で、商用電圧が低い場合は、商用電源から UPS に入力電源を戻すときに装置の突入電流が発生します。このため、突入電流によって電源が商用電源に切り換わってしまい、いつまでも安定しない場合があります。このため、過電流検出値（平均値とピーク値）を確認し、この値以下で使用する必要があります。

(4) 高周波雑音（ノイズ）の影響

一般的な UPS は、高周波スイッチング方式を採用しています。このため、入力および出力対地間雑音、および輻射雑音が発生します。この雑音が原因となり、装置の誤動作、および近傍にある記録媒体のデータ破壊を引き起こす場合があります。

このため、以下の事項を考慮する必要があります。

- 入力および出力対地間雑音が 4V$^{P\text{-}P}$ 以下の UPS を選定してください。
- 輻射雑音 70dB 以下の UPS を選定してください。
- 磁気テープ、フロッピーなどを UPS の上に置かないでください。

(5) UPS の内蔵バッテリの寿命

UPS に使用されているバッテリは、鉛電池が主流です。鉛電池には寿命があるため、バッテリ交換の保守契約を結んでおくことを推奨します。

(6) UPS の内蔵バッテリの過放電

鉛電池が過放電すると、充電しても容量が回復しなくなります（電池を新品に交換する必要があります）。UPS 内部の制御電源を電池から供給している場合、5 日程度の停電または保管でも、過放電状態になる場合もありえます。このため、保管時には、電池のスイッチをオフにすることを推奨します。なお、UPS の中には、運転を停止したときに自動的に電池のスイッチをオフにする機能をもつものもあります。

(7) 停電時の仕様の確認

UPS を選定するときには、下記のような仕様の確認が必要です。

- 一般的な UPS は、停電中に起動できないものが主流です。もし、停電中に起動させたい場合は、UPS メーカに特別要求願います。
- システム内の一部の装置を UPS に接続し、他の装置を商用電源に接続する場合は、停電時に商用電源に接続した装置から誤信号が出力され、UPS に接続した装置が誤動作することがあります。

(8) 漏洩電流

商用電源側に漏電遮断器がついている場合、UPS の漏洩電流によって、漏電遮断器が動作することがあります。このような場合には、以下に示す対策が必要になります。

- 漏電遮断器の感度電流値を上げる。
- 高周波漏れ電流でトリップしにくい漏電遮断器を使う。
- UPS の入力と商用電源の間に、絶縁変圧器を設置する。

(9) 負荷力率

UPS の定格力率を超えた高力率で運転する場合、出力電力を低減させて使用する必要があります。例えば、10 k VA/8 k W 定格の UPS の定格力率は、0.8 になります。

$$\frac{8\,\mathrm{k\,W}}{10\,\mathrm{k\,VA}} = 0.8$$

この UPS に力率 0.8 以下の負荷を接続する場合は、10 k VA までの負荷を接続できます。ただし、力率 0.8 を超える負荷を接続する場合は、下式の計算値まで負荷を低減させる必要があります。

$$\frac{8\,\mathrm{k\,W}}{\text{負荷力率}} = \text{負荷［k VA］}$$

(10)プリンタを接続する場合の電力容量

UPS にプリンタを接続する場合、以下の事項を考慮し、十分な電力容量の UPS を選定する必要があります。

- プリンタは、印字モードによって入力電力が変化します。
- レーザープリンタには、トナー定着時に定格電力の数倍の電力を数秒～数十秒間消費するものがあります。

(11)UPS の設置諸元および保証期間の確認

そのほかの留意事項を、以下に示します。

- UPS の設置諸元
  - 受電容量
  - 入力一線接地の場合の接地相
  - 外形寸法
  - 質量
  - 発熱量
  - 耐震対策
  - 騒音値
  - 入出力端子（コネクタ）
- 保証期間

6.4 接地

接地は次の用途別に計画する必要があります。

- コンピュータルームのサーバシステムの接地
- オフィス設置装置の接地
- LAN 関係の接地
- グランドプレート工法の要否
- サージ吸収器の接地

このうち、サージ吸収器の接地については、「第 7 章　雷対策」を参照してください。

6.4.1 コンピュータルームのサーバシステムの接地

装置の接地は、保護接地電線により専用接地極に接続してください。

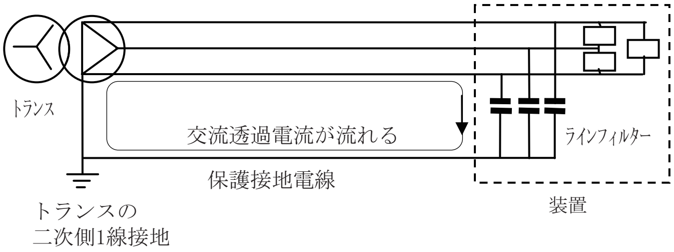


図 6.4　装置の接地方法

また、装置筐体を別線でフロアのグランド（メッシュグランドなど）に接続すると、迷走電流がシステム内に流入し、誤動作が起きる可能性があるため、極力接続しないようにしてください。

コンピュータルームの接地は、接地種別がある建物、または IEC（International Electro-technical Commission）規格に基づく建物で方法が異なります。

(1) 接地の種別がある建物の場合

国内などで、A から D 種など接地の種別がとられた建物にサーバシステムを設置するときの接地について説明します。

サーバシステムの各装置を安定に稼働させるためには、サーバシステムごとに接地線設備を用意して、配電路および他の接地系統から侵入する外来ノイズを防止する必要があります。

サーバシステムの接地線設備は、専用の接地極を設けます。専用接地極からコンピュータルーム内の分電盤まで、専用の絶縁電線を原則として金属管工事で配線します。

また、この接地線設備は、ほかの設備と共用してはいけません。

専用接地極の接地抵抗および接地幹線は次のとおりです。

- 専用接地極の接地抵抗：10Ω 以下
- 接地幹線の太さ：22mm^2（AWG4）以上

(2) IEC 規格に基づく建物の場合

IEC 規格による等電位ボンディングの考えに基づいた建物にサーバシステムを設置するとき、サーバシステムの接地は他の設備などの接地と共用になります。

そのため、サーバシステムの接地幹線は、接地極付近の接地箱（主接地端子）から分岐することが望ましいです。

やむを得ず、近くの接地母線から分岐させるときは、別途ノイズ対策が必要な場合があるので、当社の工事担当に相談してください。

接地幹線は、専用の絶縁電線を原則として金属管工事で配線します。その太さは表 6.5 のとおりです。

表 6.5　サーバシステム用接地幹線の太さ（IEC 規格による建物）

設備の相導体の断面積 S（mm^2）	接地幹線の最小断面積 Sp（mm^2）
S ≦ 16（AWG5）	S
16（AWG5）＜ S ≦ 35（AWG2）	16（AWG5）
S ＞ 35（AWG2）	S /2

備考．設備の相導体とは、分電盤に引き込まれる電源線の一相の導体です。

6.4.2　オフィス設置装置の接地

オフィス設置装置の接地設備の条件を、表 6.6 に示します。

表 6.6　オフィス設置装置の設置設備の条件

項目	条件
接地極	・接地極はオフィス設置装置用の専用接地極が望ましい。専用の接地極を設けることができない場合は、共用の接地極から接地幹線を分岐してもよい。 ・接地抵抗は、100Ω 以下とする。 ・接地極は、避雷針の接地極から 10m（33ft）以上隔離する。
接地幹線	・接地幹線の太さは 5.5mm2（AWG10）以上で絶縁電線を使用する。 ・接地幹線はオフィス設置装置用に専用とし、他の設備用と共用しない。
分電盤内の接地端子	・分電盤内に設けるオフィス設置装置用の主接地端子および分岐接地端子は、分電盤の筐体から絶縁する。

6.4.3　LAN 関連装置の接地

LAN 関連の接地は、同一のシグナルグラウンドとなる伝送路または LAN 関連装置は同一の接地とし、分離したシグナルグラウンド系統の装置はそれぞれ異なる接地系統へ接続できます。

LAN 関係装置の接地、LAN 伝送路のシグナルグラウンド分離内容、および代表的な LAN の接続と接地の形態について、以下に説明します。

(1) LAN 関連装置の接地

LAN の伝送路は、光ケーブルおよび金属ケーブルのどちらの場合も、伝送路との接続部分で装置信号線のシグナルグラウンドが分離されます。

同軸ケーブル伝送路は、1 セグメントごとに一箇所を接地します。

LAN 関連装置の接地は、装置個別またはグループごとに、それぞれ異なる接地系統へ接続できます。

なお、1 個のトランシーバに複数装置を接続する場合は、そのトランシーバごとに同一の接地にしてください。

(2) LAN 伝送路のシグナルグラウンド分離内容

LAN 伝送路のシグナルグラウンドは、接続装置と分離されています。LAN 伝送路のシグナルグラウンドの分離内容を、表 6.7 に示します。

表 6.7　LAN 伝送路のシグナルグラウンド（SG）分離内容

伝送路	ケーブル種類	伝送路と接続装置の SG 分離内容
Fiber	光ファイバ	光と電気、電気と光の信号変換器で分離
Gigabit Ether	光ファイバ	
10Gigabit Ether	光ファイバ	
FDDI	光ファイバ	
100BASE-T	対線	トランシーバの信号用トランスで分離
Gigabit Ether	対線	

(3) LAN の代表的な接続と接地の形態

LAN の代表的な接続と接地の形態を、100Base-T を例に説明します。

100Base-T の代表的な接続形態を、図 6.5 に示します。なお、ツイストペア線の伝送路は、接地しません。

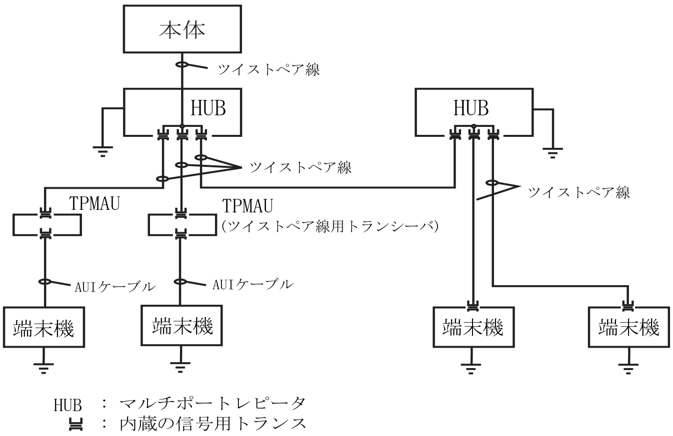


図 6.5　100Base-T の代表的な接続形態

6.4.4　グランドプレート工法

IEC（International Electrotechnical Commission）規格に準拠した共用接地設備では、他の電気装置、空調設備、またはエレベータなどから発生したノイズが、共用接地線を介してシステムに侵入する可能性があります。このようなノイズによる悪影響を防止する方法として、グランドプレート工法があります。グランドプレート工法とは、図 6.6 に示すように、分電盤付近の二重床の下にグランドプレート（注）を敷くことによって、他の設備が発生するノイズを低減する工法です。グランドプレート工法の要否判定は、工事担当部門に相談してください。

注）　グランドプレートとは、銅箔を高抵抗の導電シートで覆ったものです。

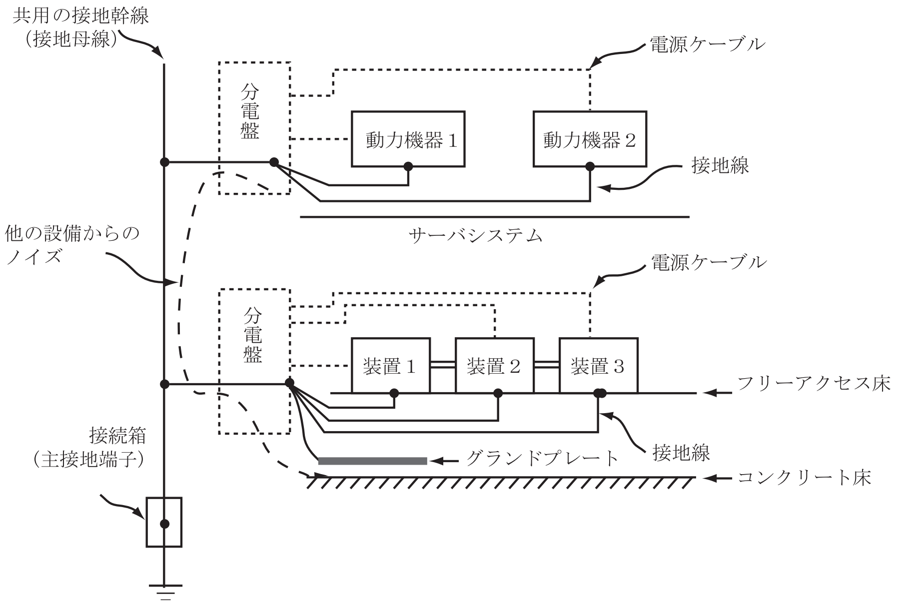


図 6.6　グランドプレート工法

6.5　分電盤

6.5.1　分電盤の場所

(1) コンピュータルーム用の分電盤

サーバシステムの各装置へ電源を分岐供給するために、コンピュータルーム内に分電盤を設けます。

(2) 分電盤の場所

分電盤の位置は、出入口の近くで、操作を妨げない場所が望ましいです。

(3) 大規模システムの分電盤

大規模なシステムの場合は、室内の数か所に分割して分電盤を設置することを推奨します。

6.5.2　分電盤のブレーカ

分電盤の分岐回路には、ブレーカを使用します。分岐回路の数とブレーカの容量は、富士通から資料を提供します。

なお、自動運転によって一括電源投入を行う場合、UPS の過電流アラームが発生することがあります。このため、複数分電盤による順次投入を推奨します。

6.5.3　分電盤の構造

分電盤は、各装置へ電源ケーブルを接続する出力端子板を使用します。出力端子板をもつ分電盤の設置例を、図 6.7 および図 6.8 に示します。

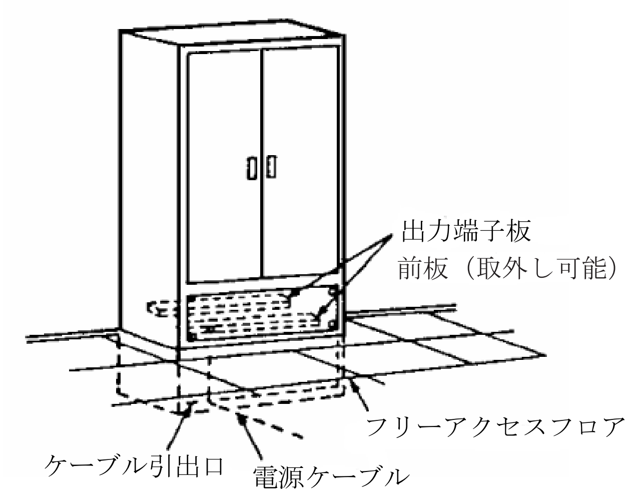


図 6.7　分電盤の設置例（自立型）

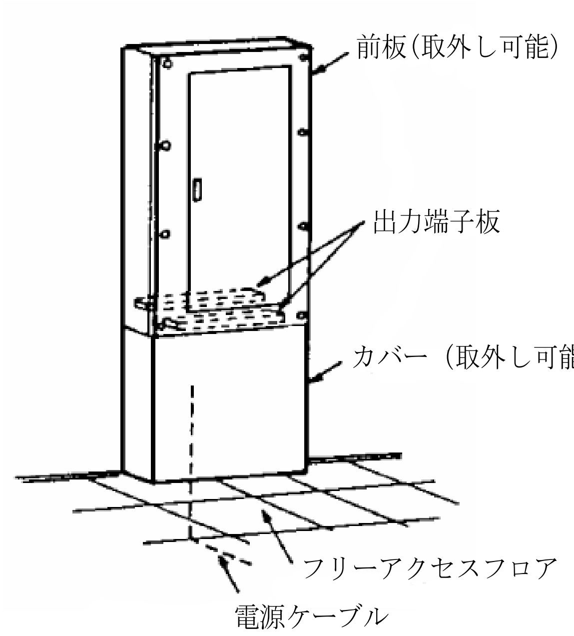


図 6.8　分電盤の設置例（壁面取付け）

分電盤の構造および出力端子板について、以下に説明します。

(1) 出力端子板の位置

通常は、分電盤の上部にはブレーカを設け、下部には出力端子板を設けます。このため、各装置へ接続するケーブルは、出力端子板からフリーアクセスフロアの床下へ容易に引き出せる構造とします。

(2) 分電盤の前面板

出力端子板へケーブル接続を行うため、前面の板は取外しできる必要があります。

(3) 接続装置の表示

接続先の装置名を表示できるように、ブレーカの付近にカードホルダを設けます。

(4) 出力端子板の条件

出力端子板は、以下の条件を満たしている必要があります。

- 丸型圧着端子が接続できるものを設けてある。
- ネジの太さは、メートルネジ呼び M6、M8 または M10。
- ブレーカと出力端子板の対応がわかるように、表示されている。
- 出力端子板の電流容量は、対応したブレーカに適応している。
- 出力端子板は、表 6.8 に示した寸法のものを使用している。

表 6.8　出力端子板の寸法

ブレーカ容量	出力端子板の寸法	丸型圧着端子の寸法					
		L		W		dφ	
		mm	in.	mm	in.	mm	in.
100 A	丸型圧着端子 R38-10 が接続可能なもの	41.5	1.634	22	0.866	10.3	0.406
75 A	丸型圧着端子 R22-8 が接続可能なもの	33	1.299	16.5	0.650	8.3	0.327
50 A	丸型圧着端子 R14-6 が接続可能なもの	29.5	1.161	12	0.472	6.7	0.264
30 A	丸型圧着端子 R8-6 が接続可能なもの	23.5	0.925	12	0.472	6.7	0.264
20 A	丸型圧着端子 R8-6 が接続可能なもの	23.5	0.925	12	0.472	6.7	0.264

表中で記述した丸型圧着端子の寸法 L、W、および dφ の箇所を、図 6.9 に示します。

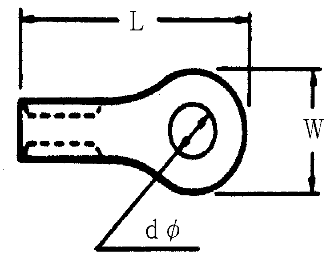


図 6.9　丸型圧着端子の寸法

(5) 出力端子板の周囲のスペース

出力端子板の周囲のスペースは、図 6.10 に示す条件を満たす必要があります。

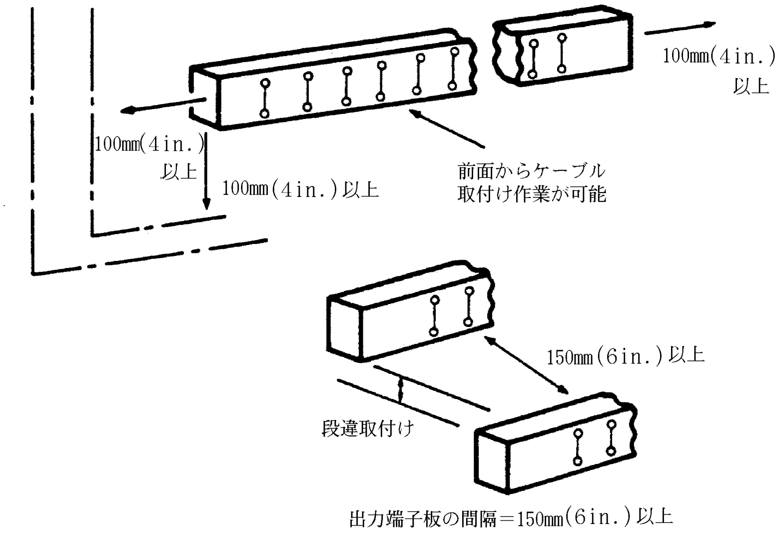


図 6.10　出力端子板の周囲のスペース

(6) 分電盤内のアース接続

分電盤内のアース接続を、図 6.11 に示します。

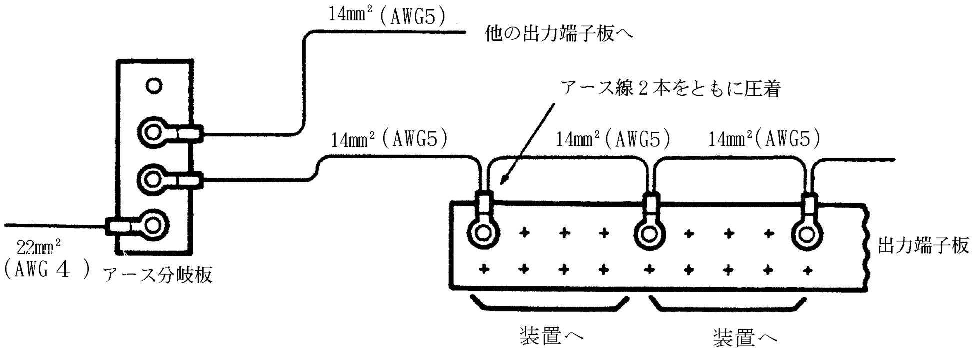


図 6.11　分電盤内のアース接続

6.6　配電路

配電路は、誘導ノイズ対策および電圧降下について考慮する必要があります。

6.6.1　誘導ノイズ対策

(1) 分電盤までの配電路

電源設備からサーバシステム用の分電盤までの配電路は、ほかの配電路の誘導ノイズを防ぐために、金属管または銅鉄シールドケーブルを使用してください。また、専用の電気シャフトに入れる方法もあります。

(2) 電源設備への配電路

トランスから UPS（無停電電源装置）など電源設備への配電路は、電源設備の故障や点検時の直送切換えに備えて、金属管または銅鉄シールドケーブルで誘導ノイズ対策を行うことを推奨します。

6.6.2　電圧降下

配電路の電圧降下について、説明します。

配電路の電圧降下は電線の材質、サイズ、距離および電流によって起こります。国内の電気設備に関する内線規定では、配電路の電圧降下を、図 6.12 のように規定しています。サーバシステムへの配電路の電圧降下も、この規定に準拠します。

備考. 内線規定とは、社団法人日本電気協会の電気技術基準調査委員会が編集した技術規定です。

低圧配線中の電圧降下は、幹線および分岐回路において、それぞれ標準電圧の 2 %以下とすることを原則とする。ただし、電気使用場所内の変圧器により供給される場合の幹線の電圧降下は、3%以下とすることができる。

[注 1] 引込線取り付け点から引込口までの部分も幹線に含めて計算すること。

[注 2] 使用場所内に設けた変圧器から供給する場合は、その変圧器の二次側端子から主配電盤までの部分も幹線に含める。

引込口とは、屋外または屋側からの電路が家屋の外壁を貫通する部分をいう。

幹線とは引込口から分岐過電流遮断器に至る配線のうち、分岐回路の分岐点から電源側の部分をいう。高圧受電などの場合は、低圧の主配電盤（受電室などに施設され、供給変圧器からみて最初の配電盤）からとする。

図 6.12　配電路の電圧降下（内線規定から抜粋）

6.7　工事分担

国内での、電源供給の工事分担は、以下のとおりです。

- 「コンピュータルーム内の分電盤に設けた出力端子板から同一室内のサーバシステム各装置までの配線接続工事」は、標準工事として富士通が担当します。これ以外の電気工事は、すべてお客さまの負担と責任で行っていただきます。
- オフィスに設置する装置への電気工事は、お客さまが電源側のコンセントまで行っていただきます。

コンピュータルーム内の電源工事分担を、図 6.13 に示します。

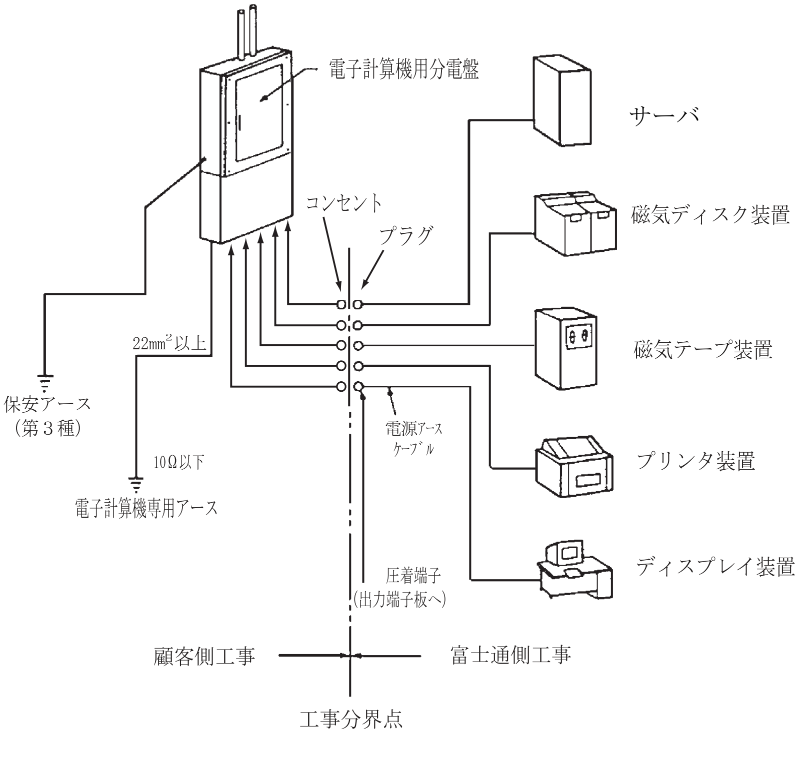


図 6.13　コンピュータルーム内の電源工事分担

6.8 配電路の絶縁試験

サーバシステムへの配電路の絶縁試験が必要な場合に、測定器の測定電圧、各相と接地線との絶縁試験、および相間の絶縁試験について、以下に説明します。

6.8.1 測定器の測定電圧

サーバシステムへの配電路の絶縁試験は、測定印加電圧が直流電圧 250V 以下の測定器で行ってください。

6.8.2 各相と接地線との絶縁試験

配電路の各相と接地線間の絶縁試験は、以下の状態で実施してください。

- 分電盤から装置までの配電路について、直結装置は電源線を接続した状態とし、コンセント接続の装置は、コンセントを差し込んだ状態とします。
- 装置は、通常の装置電源オフの状態にします。

なお、上記の状態では、相間に対する絶縁試験を行わないでください。サーバシステムの故障の原因となります。

6.8.3 相間の絶縁試験

相間の絶縁試験は、新設時にだけ実施します。定期点検などでは、省略できます。

相間の絶縁試験を実施するときの留意事項を、以下に示します。

(1) 分電盤内での相間絶縁試験

サーバシステム用分電盤内の相間の絶縁試験は、その分電盤のサーバシステム用のブレーカをすべて切断して行ってください。

なお、装置側電源線の相間には、測定電圧を印加しないでください。サーバシステムの故障の原因となります。

(2) 分電盤から電源線直結の装置までの相間絶縁試験

分電盤と装置を直結する電源線は、装置の新設時以外に相間の絶縁試験を行わないでください。万一、直結電源線の相間を絶縁試験する必要がある場合は、装置と電源線の接続を取り外してください。さらに、分電盤の該当ブレーカを切断して、ほかのブレーカ系統の接続装置に測定電圧がかからないようにしてください。

なお、装置の電源線取外しは、その後の取付けおよび確認が必要となるため、当社技術員に相談願います。

(3) 分電盤からコンセントまでの相間絶縁試験

分電盤からコンセントまでの相間絶縁試験は、そのブレーカ系統に接続されているすべてのサーバシステム電源線のコンセントプラグを抜いてから行ってください。

また、分電盤の該当ブレーカは切断し、ほかのブレーカ系統の接続装置に測定電圧がかからないようにしてください。

第 7 章　雷対策

装置へ直接給電する低圧配線系統やインタフェースケーブルを屋外に敷設する場合には、雷サージによる装置の破壊を防止するための対策が必要になります。

雷によって装置が被害を受ける場合、その直接の原因はサージ（異常電圧電流）です。サージには、以下の 4 種類があります。

1 ケーブルや装置への直接の落雷、または大地への落雷で流れる電流がケーブルや装置に直接流れ込む。
2 ケーブルや装置の近くに落雷し、装置間に大きな地電位差が生じ、サージ電圧または電流が発生する。
3 ケーブル近くへの落雷で雷電流が地中を流れ、ケーブルにサージが誘導される。
4 雷雲により拘束されたケーブル上の電荷が、雷雲の放電により拘束が解かれてサージとなって流れる。

一般に、1、2 は直撃雷、3、4 は誘導雷と呼ばれています。直撃雷は破壊エネルギーが非常に大きく、装置の保護は極めて困難ですが、誘導雷は破壊エネルギーが直撃雷よりはるかに小さいので、サージ吸収器でその大半を保護することができます。

なお、サージ吸収器の性能限界を超えるサージに対しては、装置を保護できない場合があります。

7.1　AC ラインに対する避雷対策

SPARC M10 システム、SPARC Enterprise および PRIMEQUEST の電源のサージ耐量は IEC（International Electrotechnical Commission）規格を満足しているため、通常の誘電雷に対しては問題がありません。ただし、誘電雷のエネルギーの強さによっては、誘導雷サージの影響から装置を完全に保護できない場合があります。特に、落雷の多い地方では、外付けのサージ吸収器を設置することを推奨します。

AC ラインに対するサージ対策には、以下の 3 つの方法があります。

- 電源制御ボックスを使用する方法
- 各端末機のコンセントにサージ吸収器を取り付ける方法
- 本体装置の分電盤入力側にサージ吸収器を取り付ける方法

それぞれの方法について、以下に説明します。

(1) 電源制御ボックス（F9710PW2）を使用する方法

F9710PW2 電源制御ボックスは、Switched/Unswitched コンセントを経由して接続される装置に有効です。すべての装置の消費電力が 1.5KVA 以下の場合には、処理装置の電源を電源制御ボックス経由で接続（処理装置の電源ケーブルを電源制御ボックスの Unswitched コンセントに接続）すれば、サージ電圧から装置を保護できます。

電源制御ボックス（F9710PW2）の仕様を、表 7.1 に示します。

表 7.1　電源制御ボックス（F9710PW2）の仕様

項目		仕様
定格電圧		AC100V ± 10%
定格容量		1.5KVA（Unswitched+Switched）
サービスコンセント	Unswitched	2 個、2P + アース型
	Switched	4 個、2P + アース型
制御信号用		2m、ミニ DIN8P（PC インタフェースによって制御）
入力電源用		3m、2P + アース

(2) 各端末機のコンセントにサージ吸収器を取り付ける方法

商用電源コンセントに差し込んで使用する、端末機単体用のサージ吸収器です（図 7.1 参照）。商用電源コンセントを使用している、それぞれの装置に対して取付け可能です。

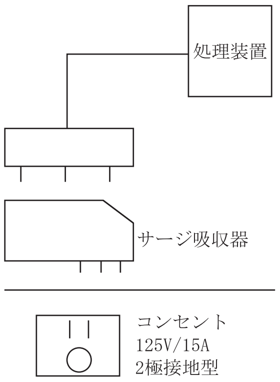


図 7.1　コンセント差込み型のサージ吸収器

(3) 本体装置の分電盤入力側にサージ吸収器を取り付ける方法

分電盤の入力側に取り付けて、その電源系統に接続するコンピュータ機器を一括して保護するタイプのサージ吸収器です（図 7.2 参照）。

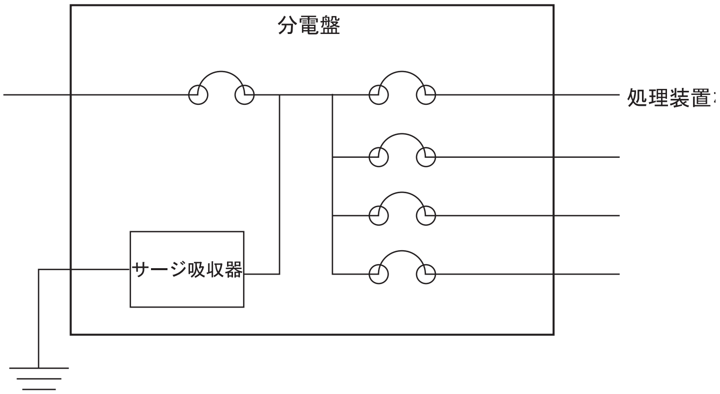


図 7.2　分電盤入力側にサージ吸収器を取り付ける方法

7.2　信号ラインに対する避雷対策

(1) 外付けモデム使用時

モデム装置を設置する場合、接続している通信回線からの誘導雷サージの影響によって、モデム装置内で素子破壊の事故が生じることがあります。このため、適切なサージ吸収器を設けることが必要になります。なお、モデムの中には、サージ吸収器を内蔵しているものと、内蔵していないものがあります。サージ吸収器を内蔵していない場合は、図 7.3 に示すように、サージ吸収器を設置する必要があります。

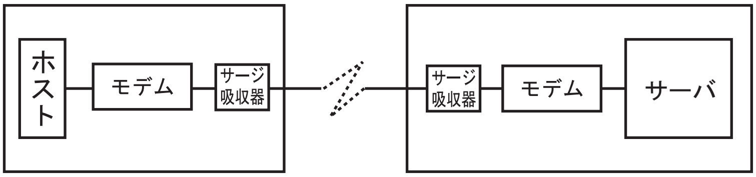


図 7.3　外付けモデム使用時の避雷対策

サージ吸収器の推奨品を、表 7.2 に示します。

表 7.2　外付けモデム用のサージ吸収器の推奨品

型格	製造会社名
FPZ-100-2	(株)　サンテック

(2) LAN 接続

屋外に配線する LAN ケーブルは、図 7.4 に示すように、光ケーブルを使用することを推奨します。

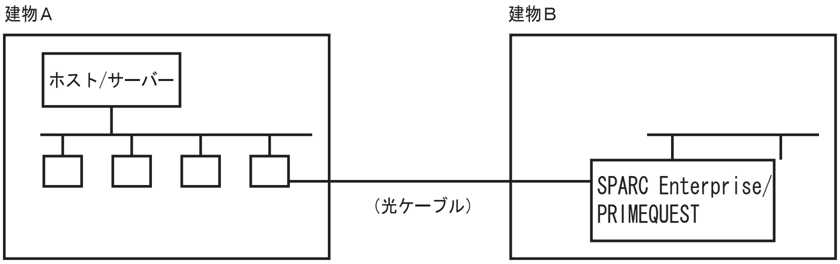


図 7.4　LAN ケーブルの避雷対策

第 8 章　安全対策

サーバの利用が高度化かつ広域化するに伴い、サーバシステムの安全性が重要な問題となってきています。例えば、オンライン業務では、センターシステムの停止によって端末機の機能が停止または低下し、処理業務の内容によっては経済的・社会的混乱を引き起こすおそれがあります。また、データの改ざんや消失、または盗難などによって、他人の財産やプライバシーを侵害することもあります。

したがって、サーバシステムに対する安全対策は極めて重要な課題であり、お客さまの経済的・社会的位置づけ、およびその利用目的や運用形態など、それぞれの特殊性に応じて適切な施策を講ずることが望まれます。この章では、その考え方について説明します。

8.1　基本的な考え方

安全の期待度、安全対策の対象、および災害の種類について説明します。

8.1.1　安全の期待度

安全対策を進めるにあたって先ず必要なことは、安全の期待度、すなわちどの程度の安全が保障されればよいかを決定することです。そのためには、何段階かの安全の期待度を想定して、そのうちのどれを選ぶかを決める必要があります。期待度の決め方は、お客さまの事情によって異なりますが、一例を以下に示します。

1 災害が発生しても支障なく業務を継続できる。
最も期待度の高い対策で多岐にわたる技術的、経済的な検討が必要です。
2 災害が発生したら業務を停止するが、鎮静後は直ちに再開できる。
災害中にサーバシステムを運用していることによって生ずるエラーや誤動作、および関連設備を運転しているために誘発される災害から守るため、一時的に業務を停止します。ただし、大抵の災害では、物的・質的損傷を受けないで済む程度です。
3 災害により多少の被害を受けるが、短時間で復旧し、業務を再開できる。
災害中は業務を停止し、また若干の物的質的損傷を受ける程度です。
4 かなりの被害を受け、復旧するには時間がかかる。
サーバシステムの中断が当事者以外に影響することなく、復旧するまで待つことができる業務の場合です。
5 壊滅的に被害を受け、復旧はほとんど望めない。
0 の期待度で、当然避けるべき程度です。

8.1.2　安全対策の対象

安全対策の対象を明確にし、それぞれについて対策を考える必要があります。一般的には、以下の対象があります。

- 人
- 建物
- コンピュータルーム
- データ保管室
- 電源室
- 空気調和室
- サーバシステム
- 電源設備
- 空気調和設備
- 記録媒体
- ドキュメント類
- 什器・備品類
- 配管・ダクト・照明器具など

8.1.3　災害の種類

災害の種類によって安全対策の方法が異なります。したがって、それぞれの災害に適した対策をとる必要があります。

- 火災
  不注意、漏電、延焼による類焼、放火など
- 地震
  転倒、落下、移動、破損など
- 水損
  浸水、雨漏り、給排水管の漏れ、水を使用する設備からの漏水、隣接火災時の消火放水の侵入など
- 破壊活動・盗難・妨害工作
  爆破、投石、窃盗、乱入、潜入、占拠、脅迫、いやがらせ、いたずらなど

8.2 具体的な対策

ここでは、災害別の具体的な対策について説明します。

8.2.1 火災対策

火災による被害は極めて大きいので、防火には十分な配慮が必要です。防火、避難、消火、消火後の処理などについて、それぞれ対策が必要です。

火災対策の中で最も重要なことは、自ら出火しないことです。そのためには、徹底した防火管理が必要です。火災対策例を、以下に示します。

- 所定の場所以外では火気の取扱いを禁止し、可燃物や危険物の持込みを制限する。
- 紙くずは金属製の容器に入れ、ためないようにする。
- 什器や備品は不燃性のものを用いる。
- 内装の不燃化を図る。
- 整理整頓を心掛ける。
- 担当者を定め定期的に点検する。

さらに、万一の出火に備えて、早期に発見し初期消火できるような体制を整えておく必要があります。

消防設備は、消防法等関係法令に基づき設置されなければいけません。ただし、これは最低限の基準であり、サーバシステムの安全対策上からは必ずしも十分であるとはいえません。したがって、これらの法令が適用されない場合でも、自衛消防設備として、さらに適切な設備を設けることが望まれます。

(1) 自動火災報知設備

火災を早期に発見するためには常時、人が居て監視しているとよいのですが、夜間や休日では、困難な場合があります。また、人が居ても監視が行き届かない場合もあります。そのようなとき、自動火災報知設備は、極めて有効です。特に、コンピュータルームやデータ保管室を、それぞれ独立した警戒区域にしておくと効果的です（図 8.1 参照）。

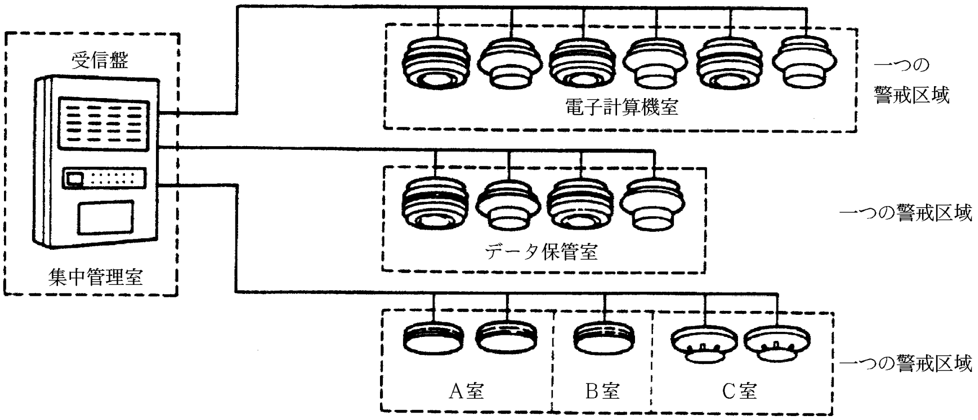


図 8.1　警戒区域の決め方

警戒区域とは、自動火災報知設備の 1 回線が有効に火災の発生を感知できる区域を示します。1 つの警戒区域の面積は 600m^2 以下、かつ、1 辺の長さが 50m 以下で、2 つ以上の階にわたらないものと規定されています。したがって、コンピュータルームなどがこれを超える場合は、警戒区域をさらに分割する必要があります。

自動火災報知設備の感知器は、建物が耐火構造の場合、天井仕上げ面に設置することになっています。コンピュータルームでは、フリーアクセスフロアの下や、空調の換気が天井裏を通る場合は、天井裏にも感知器を取り付けることが望ましいです。

なお、コンピュータルームおよびデータ保管室に取り付ける感知器は煙感知器とし、イオン化式と光電式の併用が適しています。

(2) 消火器の消火剤の種類

コンピュータルームやデータ保管室の消火設備・器具は、装置や記録媒体を消火剤で汚染せず、人体に無毒であり、自然環境を破壊しないものが望ましいです。

消火剤の種類と使用性を、表 8.1 に示します。

表 8.1　消火剤の種類と使用性

消火剤の種類	使用性
炭酸ガス	装置や媒体への汚染はない。人体の窒息に注意が必要である。 噴射時の低温現象で、空気の白霧化や装置表面で結露することがある。
ハロンガス	大気オゾン層の破壊につながるため、新規設置はすべきではない。
粉末消火剤や泡消火剤	装置や媒体を汚染するため、使用しないこと。
水	電気火災の初期消火には不向きであるが、炎上火災には使用する。

(3) 消火器・消火設備

コンピュータルームやデータ保管室の携帯型消火器および固定消火設備について、以下に説明します。

a) 携帯型消火器

携帯型消火器は、初期消火に使用するものです。炭酸ガス消火器のような、ガス系の消火器が適しています。ただし、炭酸ガス消火器を使用するときは、酸素欠乏や窒息などにならないように注意することが必要です。

炭酸ガス携帯型消火器の設置台数を、参考として示します。

- 20m^2 以上 50m^2 まで（220ft^2 以上 540ft^2 まで）の部屋
  炭酸ガス 3.2kg（7lb）入り携帯型消火器 1 本
- 50m^2 以上 100m^2 まで（540ft^2 以上 1,080ft^2 まで）の部屋
  炭酸ガス 3.2kg（7lb）入り携帯型消火器 2 本
- 100m^2（1,080ft^2）以上は 50m^2（540ft^2）増加ごとに 1 本追加

b) 固定消火設備

固定消火設備には、スプリンクラ、炭酸ガス消火設備などがあります。

スプリンクラは、一般に熱感知によって作動するため初期消火には不向きですが、最終手段として火災を鎮火するには有効です。常時水を充満している方式では、物品衝突などによる誤放水の事故があるため、プリアクション方式を推奨します。スプリンクラを設置したコンピュータルームでは、火災時に大量の水が放出されるため、排水管などの設備も必要になります。

なお、スプリンクラが作動する前に、火災感知器からの警報によって、オペレータがサーバシステムおよび空調設備の電源を緊急切断できることも重要です。そのため、電源を緊急切断する押しボタンスイッチは、出入口扉近くに設置してください。

炭酸ガス固定消火設備は、消火剤によって周囲を汚染しない点では優れていますが、窒息する危険があります。このため、在室者が確実に退避できるように、避難通路の確保や退避警報の発令などの配慮が必要です。

(4) 避難施設

火災時の対策として、次のような避難器具および避難設備が必要です。また、避難器具の取扱いも含めて、日頃からの避難訓練も大切です。

a) 避難器具

コンピュータルームが地階または 2 階以上 10 階までの階にある場合は、次の避難器具のうちから適当なものを選んで、設置しておくとよいです。

- 地階の場合
  避難はしご、避難用タラップ
- 2 階以上 10 階までの階の場合
  すべり台、避難はしご、緩降機、避難橋、救助袋

なお、11 階以上の場合であっても、これらの避難器具を用いて下階の屋上または隣接ビルなどへ安全に脱出できる場合には、これらの器具を設置した方がよいです。

b) 避難通路

コンピュータルームは装置の配置によっては通路が迷路のようになり、災害時の避難に時間がかかったり、装置にぶつかってけがをしたりすることがあります。そのため、幅 1.5m（4.9ft）以上の避難通路を確保する必要があります。また、避難口誘導灯や通路誘導灯は、室内のどこからでも見える位置に設置することが望ましいです。

(5) その他の防火対策検討事項

防火対策を進めるうえで検討すべき事項は種々ありますが、上記以外のおもなものを以下に示します。

- 近隣火災による類焼の危険
- 建物の耐火性能
- コンピュータルーム・データ保管室の耐火性能
- 窓・出入口など開口部の防火設備
- ダクト類の防火ダンパ
- 空気調和用吹出口および吸込口の不燃化とダクト用断熱材の不燃化
- 配線ケーブルが壁を貫通する部分の延焼および漏煙防止処理
- サーバシステムおよび空調設備に連動する緊急時電源回路遮断器
- データ保管室の扉の緊急閉鎖
- 防火管理基準と防火管理者・火元責任者の任務
- 自衛消防隊と消火演習
- 消防設備・避難設備の保守点検

なお、データ保管室の防火対策としては、以下の点を考慮する必要があります。

- 保管室内への照明用電力の供給は、漏電による火災発生を防ぐために、必要のないときは停止できるようにします。
- 保管庫は磁気媒体の記録を保護するために、庫内の温度が 60 ℃（140°F）以上に上昇せず、火災による腐食性ガスや水蒸気などが庫内に侵入しないものを用いる必要があります。

8.2.2 地震対策

地震は、広い地域で予告なしに起こり、その規模も一定ではありません。大地震は二次災害を併発するため、地震対策は単に倒壊や転倒の防止だけでなく、火災対策や水損対策も併せて考える必要があります。

地震による被害を最小限にとどめるには、サーバシステムを設置する建物が地震の少ない地域にあることが理想ですが、地震対策の第一は建物自体の耐震性能を高めることにあります。

通常の建物は、建築基準法等関係法令に基づいて設計してあり、強震相当（震度 5 程度）で致命的損傷を受けない程度とされています。

サーバシステムは、耐震性能を 2.5m/S^2（8.2ft/S^2）で設計してありますが、装置によっては移動を容易にするためのキャスターを取り付けたものがあります。それぞれの装置に適した方法で床、壁などに固定すれば、機械的破壊の防止に役立ちます。また、サーバシステムの設置階によっては、震動が増幅され地動の数倍にもなるので、設置階の震動条件に適合する対策をとる必要があります。なお、地震対策の詳細については、富士通の工事部門へご相談ください。

8.2.3 水損対策

サーバシステム、電源および空調設備の水損は漏水による場合が多いです。屋上・外壁・窓などからの雨水の侵入、天井裏の給排水管からの漏水、直上階の水を使用する設備の損傷によって、サーバシステムに支障を生じます。

一般的な水損対策の方法を、以下に説明します。

(1) アスファルト防水加工

屋上や直上階の床の防水工事の欠陥および機能劣化を補うために、アスファルトとルーフィングを組合せ接着して、防水層を形成する方法です。特に、コンピュータルームが最上階にある場合は、屋上・屋根に入念な防水工事を行います。

(2) 窓の構造

窓の周辺にすき間があると、雨水が侵入したり、台風など強風雨時にはガラスが破損したりすることがあります。コンピュータルームなどを無窓室にすることが理想ですが、それが難しい場合は、強化ガラスを用いたエアタイト構造にしたり、二重窓にしたりして強風雨時にはシャッタで閉鎖できる構造にするとよいです。

(3) 給排水管の漏水

これから建築する建物であれば、コンピュータルーム、データ保管室の付近の給排水管は、必要なものだけに限定することを推奨します。既設建物で経路を変更できない場合は、室内を貫通する直前に止水弁を設けます。また、直上階には、水を使用する設備は避けてください。

(4) 空調機の漏水

室内に設置された空調機からの漏水が部屋の中央に流出しないようにするためには、防水堤を設けて、ドレーンを通して外部に排水できるようにしておきます（図 4.10 参照）。

なお、事故を早期に発見するためには、漏水検知器を取り付けてください。床下送風方式の場合は、防水堤が調整空気の吹出しの妨げにならないようにします。

(5) 掃除用水バケツの転倒

室内には、バケツを持ち込まないようにします。モップなどは室外で洗浄して、水分を十分に絞り出してから室内に持ち込むようにします。

(6) 消火放水の侵入

建物内のほかの場所で消火活動が行われた場合、消火放水が階段、廊下などを伝って室内に流入してくるおそれがあります。このため、出入口には防水堤を築いておきます。

(7) その他の水損対策検討事項

前述以外の水損対策の検討事項を、以下に示します。

- 津波、高潮、洪水などによる浸水のおそれ
- 敷地内の排水施設
- 室内床面の水勾配や排水溝
- 空気調和用タンク類の液面警報装置

8.2.4　防犯対策

破壊活動や妨害工作、盗難などの故意による人災は、手段、時期、場所などを予測できないので、その防護対策には十分な配慮が必要です。

(1) 環境の整備

不審者を建物やコンピュータルームに近寄らせないためには、建物やコンピュータルームの周囲を常に明るく見通しがよいようにしておき、不法侵入者があった場合に直ちに発見できるような監視体制や警報装置を備えておくことが必要です。しかし、多くの場合、ビルが接近しているために見通しが悪く、また複合用途のビルでは不特定多数の人が出入りするので不審者を見分けることは困難です。したがって、低層階の外壁の強化、無窓化、不審者の潜伏しやすい場所の撤去、監視員による巡回警備などのほか、十分な入出管理を行うことが必要です。

(2) 入出管理

常時利用する出入口は一箇所とし、専任の監視員によって入出者の身元や所持品を確認します。入室者にはバッジを交付して胸に着用させ、退出時に返却させるなどの入出管理を行います。特に、外来者に対しては、いったん面会室、応接室などに招じ入れ、訪問を受けた社員が確認することが望ましいです。なお、社員には統一したバッジを着用させ、外来者と明らかに区別できるようにします。

(3) 入室者識別装置

コンピュータルームやデータ保管室の特定区域への入場は、あらかじめ登録された人だけしか入れないようにすることが望ましいです。そのため、磁気カードなどを用いた入室者識別装置を用いるとよいです。この装置は、出入口の扉の開閉制御、入室者の記録、警報の発信などの機能を有し、不審者の立入りを防止することができます。ただし、一回の扉の開閉中に複数の人が出入りできる欠点があるので、光電管式カウンタなどによって二重チェックできるようにした方がよいです。

(4) モニタカメラ

建物やコンピュータルームなどの出入口に目立たないように設置し、警備室または監視センターなどに設置したモニタテレビによって、出入口付近の状況を監視します。

(5) 自動防犯警報装置

常時利用しない非常口や装置搬入口などに設置し、不審者が不法に侵入しようとした場合に、警備室や監視センターで警報を確認できる装置です。

(6) その他の防犯対策検討事項

防犯対策を進めるうえでさらに検討すべき事項を、以下に示します。

- 防犯組織と防犯責任者や担当者の任務
- 防犯連絡経路
- 入出管理の実施時間
- データの保管管理と受渡し方法
- 記録媒体やドキュメント類の管理点検

8.2.5　防鼠対策

一般に、コンピュータルームに鼠が生息することはありません。ただし、鼠が侵入すると、信号ケーブルや電源ケーブルをかじったり、小水をかけたりするので、誤動作、断線、漏電、絶縁不良などの原因になります。このため、鼠が侵入するようなすき間や孔を塞ぐことが必要です。さらに、ケーブルやケーブルダクトなどに忌避剤を塗布したり、コンピュータルームに飲食物を持ち込まないようにしたりします。

なお、現在市販されている忌避剤は、乾燥前は引火性であったり、有機溶剤を使用したものであったりするので、施工時の取扱いには注意が必要です。

8.3　防災設備の維持管理

防災設備を非常の際に役立てるためには、長期にわたって維持管理する必要があります。維持管理が悪いため初期の機能が発揮されず、大惨事を招いた例は数多くあります。既に本文中にも触れたように、責任者や担当者を定めて、定期的な保守点検を忘れないようにする必要があります。

8.4　バッテリの届け出

国内では、1 つの部屋のバッテリ容量が 4800Ah・セル以上のとき、消防法に基づき所轄の消防署への届け出および審査が必要になります。

サーバシステム装置には、停電対策のためのバッテリ内蔵装置、およびバッテリ装置があります。これらのバッテリ容量についても、考慮が必要です。装置のバッテリ容量は、各装置の資料を参照してください。

略語集

A

AUI	Attachment Unit Interface
AVR	Automatic Voltage Regulator

C

CPU	Central Processing Unit

F

FDDI	Fiber Distributed Data Interface
FSL	Flexible System Link

I

IEC	International Electrotechnical Commission

L

LAN	Local Area Network

P

PCI	Peripheral Component Interconnect

R

RCI	Remote Cabinet Interface

S

SCCI	System Component Control Interface
SCSI	Small Computer System Interface
SGP	Surge Protector

U

UPS	Uninterruptible Power Supply

W

WAN	Wide Area Network

索引

アルファベット順

A

ACラインに対する避雷対策..........77

L

LAN関連装置の接地..................66

U

UPSの停止条件......................62
UPSの負荷条件......................61
UPSへの要求仕様....................60

五十音順

あ

アスファルト防水加工...............87
安全対策...........................81
安全対策の対象.....................82
安全の期待度.......................81
オフィス設置........................1
オフィス設置装置の接地.............66
温湿度センサ.......................46

か

外気侵入の防止.....................19
海水（塩害）.......................39
回線設備...........................27
火災...............................10
火災対策...........................83
加湿器.............................45
過放電.............................62
雷対策.............................77
緩衝地帯...........................10
機材の収容計画......................3
吸音・遮音.........................20
吸排気口の確保.....................24
給排水管の漏水.....................87
強度
　ーフリーアクセス床パネル.........16
空調機の漏水.......................88
空調条件...........................34
空調設備.......................12, 24
空調設備送風量.....................44
空調設備の種類.....................30
空調設備の熱負荷...................40
空調設備のフィルタ.................46
空調設備用の電源設備...............27
空調配管...........................24
空調吹出し空気の循環...............25
空調ユニット.......................24
グランドプレート工法...............68
携帯型消火器.......................85
ケーブル制限長.....................22
検知器の設置.......................48
高圧トランス.......................26
工事分担...........................74
高周波雑音（ノイズ）...............62
高調波電流の低減...................56
交流透過電流の低減.................57
固定消火設備.......................85
コンピュータルームのサーバシステムの接地...64

さ

サージ.............................77
サーバシステムの温湿度許容範囲.....34
サーバシステム用空調の特徴.........29
サーバシステム用の開口.............16
サーバシステム用の電源設備.........26
サーバ室設置........................2
サーバ室の位置.....................11
サーバ室の構造.....................14
サーバ室の推奨温湿度...............34

サーバ室の設置計画 3
サーバの基床強度 8
災害の種類 82
シグナルグラウンド 66
地震対策 87
室内空調と床下送風方式の併用 33
室内直吹き方式 30
室内ダクト吹き方式 31
室内内装 19
自動火災報知設備 83
自動防犯警報装置 89
什器 24
周波数変換 56
出力端子板 69
消火器 84
消火剤の種類 84
消火設備 12, 84
照明 20
塵埃 20, 25, 38
塵埃の除去 38
信号線設備 27
人災 10
振動・耐震 9
推進体制の整備 3
水損 9
水損対策 87
水損対策検討事項 88
スケジュール 5
ステップダウントランス 26
スペース 11
スリット付き床パネル 16
清掃
　　ーフリーアクセス床 19
　　ー基床 19
整流負荷 61
接地 64
接地幹線 66
接地極 66
接地線設備 26
設備制御盤 27
セパレートトランス 26
専用トランス 59
騒音 23
装置テンプレート 21

た

耐火構造 10
建物 8
建物の構造 8
建物の場所 7
建屋空調用の床パネル 17
断熱 19
長時間無停電電源システム 58
直射日光の遮断 19
通信機器 12
電圧降下 73
電圧変換 56
電源供給条件 55
電源制御ボックス 78
電源設備 .12, 26, 56
天井の高さ 15
電力安定化装置 26
電力容量の算出 56
突入電流 62
突入電流の算出 56

な

入出管理 89
入室者識別装置 89

は

ハードウェアの制約 22
排水性 9
配線量 22
配線ルート 22
配電路 73
配電路の絶縁試験 75
波形整形 56
発塵防止仕上げ 15
バッテリの届け出 90
発熱分布 24
ハリや柱の強度 9
搬入経路 13
避難器具 85
避難施設 85
避難通路 86
備品 24
表面材料
　　ーフリーアクセス床パネル 16
風量調整用ダンパ付き床パネル 18

負荷変動 62
負荷力率 63
腐食性ガス 39
浮遊塵埃 38
フリーアクセス床 15
フリーアクセス床の構築 15
分電盤 26, 69
分電盤内のアース接続 72
分電盤内の接地端子 66
分電盤の設置例 .69
分電盤のブレーカ 69
平面図 21
平面図の縮尺 21
防火対策検討事項 86
防水堤 48
防鼠対策 89
防犯対策 88
防犯対策検討事項 89
保守性 23
保守用コンセント 20
補助支柱 16

ま

窓の構造 87
水や燃料の備蓄 .14
無停電化 56, 57
無停電電源システム 58
基床の強度 14
モニタカメラ 89

や

誘導ノイズ対策 .73
床上げ高さ 15
床強度 8
床下送風時の結露防止 47
床下送風方式 32
床下送風方式の空調設備 43
床パネルの開口 .16

ら

冷却水の凍結防止 49
漏洩電流 63
漏水防止 48

マニュアルコメント用紙

読者各位

本マニュアルに関する御意見、御要望または内容不明確な部分がございましたら、下記項目に具体的に御記入のうえ、担当 SE、販売員または担当講師にお渡しください。

御提出日	年　月　日
御氏名 （社名・所属・課名など）	
連絡先	TEL（　　）　－

マニュアル番号	C120-H007-06
マニュアル名称	SPARC M10 システム / SPARC Enterprise/ PRIMEQUEST 共通 設置計画マニュアル

ページ	行	区分*	要／否**	内　容

*A：御意見　B：御要望　C：内容不明瞭（間違い、説明不足、用語不統一、誤字・脱字、その他）の記号で御記入ください。

** 御意見、御要望の内容に対する当社からの回答の必要性について御記入ください。

*** 記入欄が不足した場合には、お手数ですが別用紙に御記入のうえ添付してください。

- 本マニュアルで下記の項目について、気が付かれた箇所に○印を御記入ください。

技術レベル（良、普通、不良）	図解の量（多い、普通、少ない）
構成（良、普通、不良）	実例の量（多い、普通、少ない）
内容の正確さ（良、普通、不良）	誤字・脱字（多い、少ない）
文章の理解のしやすさ（良、普通、不良）	索引（良、普通、不良）

	所属	氏名
担当 SE	ビル	
担当販売員	支店	
	会社	
担当講師	部　課	TEL.

(株) 富士通ラーニングメディア	
受付 No	受付担当印

お願い　担当 SE, 担当販売員および担当講師は本用紙を速やかに（株）富士通ラーニングメディア　ライティング・翻訳部（FAX：03-6710-1578）へお送りください。

FUJITSU